



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ENERGETICKÝ ÚSTAV**

**FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
ENERGY INSTITUTE**

APLIKACE SYSTÉMU SYNCO LIVING

APPLICATION SYNCO LIVING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MICHAL ČERVINKA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JOSEF ŠTETINA, Ph.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Michal Červinka

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Aplikace systému Synco Living

v anglickém jazyce:

Application Synco Living

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Seznámení s technikou inteligentních budov na příkladu systému Synco Living firmy Siemens. Popis jednotlivých elementů systému. Příklad konfigurace pro typický rodinný dům. Sestavte postup zaregulování otopné soustavy pomocí výukového panelu. Sestavte postup přidání nového prvku do systému Synco Living. Proveďte ekonomické porovnání nasazení systému Synco Living.

Cíle bakalářské práce:

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání tj. různé způsoby regulování otopných soustav. Technologie inteligentních budov.
3. Přehled jednotlivých částí systému Synco Living
4. Postup zaregulování otopné soustavy
5. Možnosti rozšiřování systému
6. Ekonomický rozbor nasazení systému Synco Living
6. Závěr, zahrnující směry, kterým se bude rozvoj těchto systémů
7. Seznam použitých zdrojů
8. Seznam zkratk a použitých veličin

Forma práce:

Text práce v rozsahu 20 až 30 stran, obrázky, tabulky

Seznam odborné literatury:

1. Bašta, J.: Otopné plochy. Praha: Ediční středisko ČVUT, 2001. - 328 s. - ISBN 80-01-02365-6
2. Bašta, J.: Návrh otopných těles a tepelná pohoda. In: Vytápění rodinných domů. STP Praha 2001. s. 41 - 50. ISBN 80-02-01457
3. Merz, H., Hansemann, T., Hubner, Ch., Automatizované systémy budov, Grada Publishing 2009

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Josef Štětina, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 21.11.2013

L.S.

doc. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o moderním způsobu řízení vytápění a větrání inteligentních budov se systémem Synco living od firmy Siemens s.r.o., popisuje výhody, nevýhody a jednotlivé komponenty daného systému. Součástí práce jsou návrhy rodinných domů/bytů, které znázorňují praktické využití systému. Z ekonomického hlediska práce poukazuje na pořizovací cenu a její návratnost v průběhu let. Hovoří o možnostech dalšího rozšiřování systému a o vzájemné komunikaci mezi komponenty. Závěr zahrnuje směry, kterými by se rozvoj těchto systémů mohl ubírat.

Abstract

Following bachelor's thesis is about a modern way of heating and ventilation of the intelligent buildings by the system "Synco living" from Siemens Ltd., discussed advantages and disadvantages and describes specific components of the given system. Parts of this work are to design houses / apartments showing the practical use of the system. In economic terms, the study points to the purchase price and return of investments over the years. It also discusses the options of further expansion of the system and mutual communication among the components. Conclusion includes directions the development of these systems would take.

Klíčová slova

Inteligentní dům, Synco living, Siemens, regulace vytápění, regulace ventilace, komunikace KNX, orientační cena, regulátory, termostatické hlavice, otopné soustavy, komponenty Synco living.

Key words

Intelligent house, Synco living, Siemens, heating control, ventilation control, communications KNX, approximate price, regulators, thermostatic heads, heating system, components of Synco living.

Bibliografická citace

ČERVINKA, M. *Aplikace systému Synco Living*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 57 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Josef Štětina, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce doc. Ing. Josefa Štětiny Ph.D. a s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 4. května 2014

.....
Michal Červinka

Poděkování

Chtěl bych moc poděkovat panu doc. Ing. Josefu Štětinovi, Ph.D. za trpělivost, pomoc a cenné připomínky během vypracování bakalářské práce.

Obsah

1. ÚVOD	11
1.1. Charakteristika.....	11
2. ÚVODNÍ POJMY	12
2.1. Historie vytápění	12
2.2. Regulace ve vytápění.....	12
2.3. Regulátory	12
2.4. Termostatická hlavice.....	13
3. DRUHY SYSTÉMŮ OTOPNÝCH SOUSTAV	15
3.1. Vodní soustavy	15
3.2. Teplovzdušné.....	15
3.3. Parní.....	15
3.4. Elektrické	15
4. SYNCO LIVING.....	16
4.1. Jak pomáhá Synco living při šetření energie?	17
4.2. Zvýšení bezpečnosti.....	18
4.3. Optimalizace prostředí v místnostech.....	18
4.4. Vytápění.....	18
4.4.1. Předregulace.....	21
4.4.2. Požadavek na teplo	22
4.4.3. Přehled přístrojů pro vytápění	22
4.4.4. Ovládání radiátorů a podlahového vytápění v jedné místnosti	22
4.5. Ventilace.....	23
5. JEDNOTLIVÉ KOMPONENTY SYSTÉMU SYNCO LIVING	25
5.1. Centrální jednotka s odečítáním údajů o spotřebě energií QAX913.....	25
5.1.1. Funkce	25
5.1.2. Maximální konfigurace	27
5.1.3. Technické parametry	27
5.2. Regulační servopohon pro otopná tělesa SSA955	27
5.2.1. Funkce	27
5.2.2. Technické parametry.....	28
5.3. Prostorové teplotní čidlo QAA910.....	28
5.3.1. Funkce	28
5.3.2. Technické parametry	29
5.4. Meteorologické čidlo QAC910.....	29
5.4.1. Funkce	29
5.4.2. Technické parametry	29
Prostorová jednotka QAW910	30
5.4.3. Funkce	30
5.4.4. Technické parametry.....	30

5.5.	Zesilovač rádiového signálu ERF910.....	31
5.5.1.	Funkce	31
5.5.2.	Technické parametry	31
5.6.	Regulátor topných okruhů RRV912	32
5.6.1.	Funkce	32
5.6.2.	Technické parametry	32
5.7.	Regulační modul RRV934	33
5.7.1.	Funkce	33
5.7.2.	Technické parametry	34
5.8.	Modul pro připojení měřičů spotřeby WRI982	35
5.8.1.	Funkce	35
5.8.2.	Technické parametry	35
5.9.	Web server OZW772...V3.0	36
5.9.1.	Funkce	36
5.9.2.	Technické parametry	36
6.	KNX	38
6.1.	Komunikace KNX	38
6.1.1.	Rádiová komunikace KNX RF	38
6.1.2.	Sběrnice KNX	39
7.	NÁVRH KONFIGURACE PRO TYPICKÝ RODINNÝ DŮM	40
7.1.	Výpočet návratnosti pořizovací ceny	41
7.2.	Vzorový časový harmonogram vytápění jednotlivých místností.....	47
7.2.1	Časový harmonogram pro pracovní dny	48
7.2.2	Časový harmonogram pro víkendy a svátky.....	50
8.	POSTUP PŘIDÁVÁNÍ NOVÉHO PRVKU DO SYSTÉMU SYNCO LIVING	52
9.	ZÁVĚR.....	53
9.1.	Obecné shrnutí	53
9.2.	Klady a zápory systému	53
9.3.	Osobní přínos	53
10.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	54
10.1.	Knižní zdroje	54
10.2.	Elektronické zdroje	54
10.3.	Normy	55
SEZNAM VELIČIN		56
SEZNAM ZKRATEK.....		57

1. Úvod

1.1. Charakteristika

Vytápění obytných prostor je důležitou součástí lidského života a traduje se již od počátku lidské existence. Cílem uživatele je získat co největší komfort spolu se zvyšujícími se nároky na ochranu životního prostředí, snížit spotřeby paliva a dosáhnout jeho maximálního využití i v době dlouhodobé finanční krize a prudce rostoucích cen. V dnešní době se čím dál více rozvíjí systémy automatizace a kontroly celého domu. Hlavním důvodem těchto systémů je přínos komfortu, bezpečnosti, šetření výdajů a jednoduchá obsluha. Stavby využívající těchto systémů nesou v dnešní době označení inteligentní budova. [6]

Definice inteligentní budovy: „Inteligentní budova je dynamická a citlivá architektura, strukturálně funkcionální metoda konstrukce a technologie stavby, jež poskytuje každému obyvateli produktivní, úsporné a ekologicky přijatelné podmínky, pomocí soustavné interakce mezi svými čtyřmi základními prvky: budovou (materiál, struktura, prostor), zařízením (automatizace, kontrola, systémy), provozem (údržba, správa, provoz) a vzájemnými vztahy mezi nimi“. [1]

2. Úvodní pojmy

2.1. Historie vytápění

O vytápění můžeme slyšet již od 1. století před naším letopočtem, kdy si staří Římané vytápěli své domovy pomocí rozvádění teplých kouřových plynů, které byly vedeny pod podlahou nebo v dutinách zdí. Nejrozšířenější bylo spalování dřevěného uhlí. Dalo by se říci, že se jednalo o první ústřední a podlahové vytápění, kde médiem byl vzduch. Po pádu Římského impéria se rozvoj vytápění výrazně zpomalil.

Ve středověku se používala v místnostech otevřená nebo částečně zakrytá ohniště. První komíny k odvádění jisker a zplodin dosáhly hlavního rozmachu až za vlády Karla IV. Ve 14. století, z důvodu problémů s přímým využíváním spalin, bylo poprvé použito teplovzdušné vytápění s výměníkem.

Až v 17. století došlo k prvnímu použití páry, jako teponosné látky. O hlavní využití a rozvoj se zasloužil James Watt. K velkému vývoji nových způsobů metod vytápění došlo až po průmyslové revoluci, kdy nastala mechanizace přísunu paliva do kotle a pára se začala více využívat.

Vytápění vodou se používalo již ve starém Římě, kde se využívala teplota termální vody. Avšak první teplovodní soustavy pro vytápění objektů byly použity až v 19. století v Anglii a od 20. století se začalo používat teplovodní vytápění s nuceným oběhem vody. Původcem prvních sálavých otopných soustav byl Angličan Barker roku 1907.

První zmínky o inteligentních budovách sahají k počátku roku 1980. V roce 1984 poslal článek v New York Times novou generaci tzv. „Inteligentních budov“. [7]

2.2. Regulace ve vytápění

Za pomoci regulačních prvků, jako jsou regulátory, čidla, armatury, pohony armatur apod. se provádí regulace ve vytápění a přizpůsobuje se provoz a výkon otopné soustavy podle okamžitých (požadovaných) podmínek. Celkově se takovému systému říká technické zařízení budovy (TZB). Jakékoliv úpravy nebo návrhy otopných soustav by měly začínat výpočtem tepelných ztrát pro danou budovu. Výpočet se provádí dle normy ČSN 06 0210 – Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění [15]. Hlavní důvody regulace jsou kvůli dosažení: teplotní pohody, úspor tepelné energie a finančních nákladů, komfortu uživatelů apod. [1, 6, 14]

2.3. Regulátory

Slouží k regulaci výkonu tepelného zdroje a množství proudění teponosného média. Typy regulátorů se volí podle jejich vlastností a konkrétních požadavků vytápěného objektu. [14]

Rozdělení regulátorů podle fyzikálního principu (používají se i kombinace uvedených principů) [6, 14]:

- **Mechanické** – ukazatel regulované veličiny je mechanicky spojen s akčním členem (prvek, který dokáže využít zpracovanou informaci). Funguje na prin-

cipu roztažnosti pevných látek (bimetal), například u měření hladiny v jímce pomocí plovákového snímače.

- **Pneumatické** – velikost regulační a akční veličiny je převedena na pneumatický signál v rozsahu 20 až 100 kPa (využívá se roztažnost plynů).
- **Hydraulické** – do hydraulického válce je k pohonu akčního členu přiváděna tlaková kapalina (využívá se teplotní roztažnost nebo také špatná stlačitelnost kapalin).
- **Elektrické** – nejrozšířenější regulátory. Velikost regulační veličiny je převedena na elektrický signál, který ovládá akční člen poháněný elektrickým napětím (bimetal může sloužit jako spínací člen obvodu).

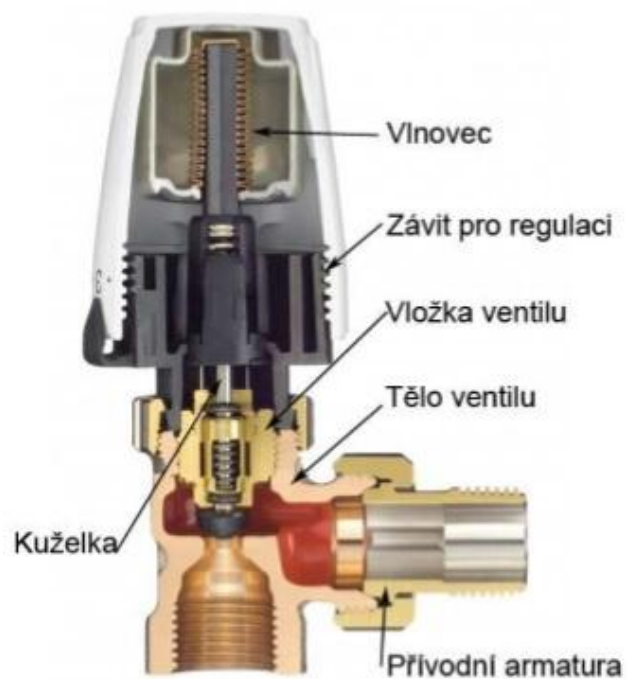
Rozdělení regulátorů podle statických přenosových vlastností [6, 14]:

- **Spojité** – jsou prováděny přístroji se spojitými přenosovými vlastnostmi (jejichž charakteristika musí být spojitá a nejlépe lineární). Jedná se o optimální kvalitu regulace.
- **Nespojité** – obsahují alespoň jeden nespojitý člen regulátoru. Tyto členy bývají často ovládány pouze napěťovým signálem.
- **Dvoubodové** – tento regulátor umožňuje pouze dvoupolohovou změnu akční veličiny. Akční veličina může být buď nulová nebo jmenovitá. Příkladem dvoubodového regulátoru je např. termostat.
- **Tříbodový** – na rozdíl od dvoubodového regulátoru rozlišuje polaritu regulační odchylky, dokáže provádět regulační zásahy v obou směrech změny regulované veličiny.

Dále se regulátory rozdělují podle přenosových vlastností na regulátory typu P (proporcionální), regulátory typu PI (proporcionálně integrační), regulátory typu PD (proporcionálně derivační) a regulátory typu PID (proporcionálně integračně derivační). [14]

2.4. Termostatická hlavice

Jako nejjednodušší způsob regulace průtoku otopného média se používají termostatické hlavice, které fungují na základě změny teploty okolního vzduchu. Hlavice obsahuje kapalinu, která vlivem změny teploty mění svůj objem a tlačí na kuželový ventil oddělující přívodní armaturu a radiátor, tím se také reguluje objemový průtok otopného média. Hlavice má nejčastěji stupnici o 5 dílcích, kterými se nastavuje požadovaná hodnota teploty. Jde tedy o udržování požadované teploty v místnosti. Snímače teploty okolního vzduchu nemusí být vždy pouze na termostatické hlavici, ale mohou být umístěny například pomocí kapiláry v místě s lepším prouděním vzduchu pro větší efektivnost a komfort uživatele. Při správném nastavení hlavice, se může dosáhnout úspor v rozmezí 5 – 15 %. [6, 8]



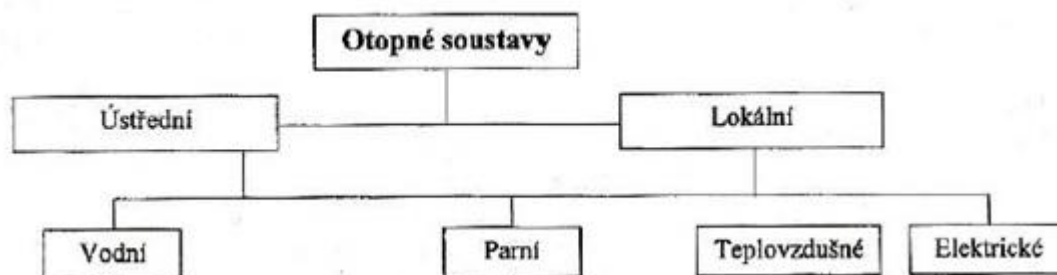
Obr. 2.1 Schéma termostatické hlavice [6]



Obr. 2.2 Termostatická hlavice Heimei [6]

3. Druhy systémů otopných soustav

Otopná soustava je soubor technických a energetických částí, které umožňují přenos tepla mezi zdrojem a koncovými prvky, které jsou tvořeny otopnými plochami. Soustavy přímotopné nebo s akumulací tepla se dělí dle topného média na vodní, parní, teplovzdušné a elektrické. (Obr. 3.1) Jedním z aspektů pro volbu média je množství tepelných ztrát domů. [3, 14]



Obr. 3.1 Schéma základního dělení otopných soustav [3]

3.1. Vodní soustavy

Výhodou těchto soustav je optimální přenosuschopnost tepelné energie, pružnost tepelného výkonu a plynulá kvalitativní změna parametrů topné látky. Využívá se hlavně v rodinných domech. Velkou nevýhodou je usazování vodního kamene, což snižuje vedení tepla. Soustavy se dělí dle teploty dodávané vody [3]:

- **Horkovodní** – s teplotou topné vody od 115 °C, (pro centralizované sítě zásobované teplem).
- **Teplovodní** – s teplotou topné vody do 115 °C, (pro vytápění konvekčními otopnými plochami).
- **Nízkoteplotní** – s teplotou topné vody do 65 °C, (pro sálavé vytápění).

3.2. Teplovzdušné

Jedná se o rozvíjející se způsob vytápění moderních domů s nízkými teplotními ztrátami a rozlehlých hal. Vzduch je ohříván v centrálních ohřivačích nebo v teplovzdušných soustavách, kde se vzduch ohřívá vodou či párou. [3, 14]

3.3. Parní

Voda se v kotli přeměňuje na páru, která se dále rozvádí do otopných těles. Výhodou je snadné doplňování otopných těles, ale nevýhodou je jejich větší teplota a špatná regulace. Parní soustava se nejčastěji používá ve výrobních závodech nebo halách, protože pára je často vedlejším produktem některých technologických postupů. Tento způsob vytápění je také vhodný pro přerušovaný provoz vytápění. [3, 14]

3.4. Elektrické

Elektrický proud prochází přes odporový drát, tím se drát zahřívá a vytváří teplo. Velikost tepla je závislá na velikosti proudu a na parametru odporového drátu. [3, 14]

4. Synco living

Výrobce: Siemens, s.r.o.

Odkaz na výrobce: <http://www.siemens.com/answers/cz/cz/>

Odkaz na systém Synco living:

https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/infrastructure-cities/IBT/synco_living/Pages/uvod.aspx

Veškeré informace o funkcích (vytápění, ventilace) systému Synco living pocházejí z prezentací firmy Siemens s.r.o.: [4]

Jedná se o rozsáhlý systém automatizace celé domácnosti s širokým sortimentem přístrojů a lehkou možností instalace. Instalací systému automatizace domácnosti Synco Living se docílí výrazného snížení výdajů za energie a zvýší se hodnota nemovitosti. Samotný systém má srozumitelné menu a velmi lehce se nastavuje pomocí intuitivních tlačítek na centrální jednotce.

Tento systém má široké využití k ovládání:

- vytápění a ventilace;
- klimatizační jednotky;
- světla a rolet;
- výroby teplé vody;
- vypínání a zapínání elektrických přístrojů;
- monitorování místností domácnosti (kouřové detektory, snímače otevřených oken a dveří);
- zobrazování údajů o spotřebě tepla, chladu, studené a teplé vody, plynu a elektrické energie.

Centrální jednotka ukazuje, která okna nebo dveře jsou otevřená a informuje nás o venkovní teplotě a tlaku. Vzájemná komunikace elektrických přístrojů, systémů vytápění, ventilace, klimatizace a spotřebičů různých výrobců, je zprostředkována pomocí mezinárodně uznávaného komunikačního protokolu KNX nebo pomocí datové sběrnice. Systém je schopen automaticky odesílat údaje o spotřebě firmám, které provádějí rozúčtování nákladů. Údaje o spotřebě jsou pravidelně zasílány e-mailem a jsou také přístupné na internetu pro jednotlivé uživatele, což je vhodné pro vlastníky nebo správce budov.



Obr. 4.1 Jednotlivé komponenty systému Synco living [4]

4.1. Jak pomáhá Synco living při šetření energie?

Inteligentní řízení a automatizace šetří převážně tepelnou energii. (Obr. 4.2) Správné nastavení regulace systému Synco living oproti standardní regulaci dokáže ušetřit až 20 – 30 % nákladů za vytápění a nižší emise CO₂. Jelikož se ceny plynu a ostatních paliv neustále zvyšují, což znamená výrazné zvyšování účtů, tak nám díky přesné regulaci systém výrazně ušetří výdaje bez ztráty komfortu. Oproti běžným termostatickým ventilům, které připouští teplotní odchylku $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a jsou namontované přímo na radiátoru, Synco living udržuje teplotu v rozmezí $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Během noci se teplota v místnostech automaticky sníží, za to termostatické ventily je nutno individuálně nastavovat. Dalším šetřením energie je monitorování otevřených oken a dveří, díky kterým se zamezí vytápění a tím zbytečnému plýtvání energií. Při odchodu z domu se sníží teplota v místnostech na $19\text{ }^{\circ}\text{C}$, zatahnou se žaluzie a vypnou všechna světla z důvodu dalších úspor energie.

Spotřeba energií v domácnostech, 2006



Obr. 4.2 Spotřeba energií v domácnostech [4]

4.2. Zvýšení bezpečnosti

Systém nabízí možnost monitorování oken a dveří. Například při odchodu z domu nám centrální jednotka ukáže, které okna nebo dveře zůstala otevřená. Další možností je simulace přítomnosti osob - centrální jednotka vypíná a zapíná světla v různých místnostech, a tím se vytvoří dojem, že je někdo v domě. Při případném proniknutí osob do budovy oknem nebo dveřmi se automaticky spustí alarm. Díky detektorům kouře vás systém okamžitě varuje (hlasitým alarmem, prostřednictvím SMS nebo e-mailu) na jakékoliv příznaky ohně.

4.3. Optimalizace prostředí v místnostech

Snížení tepelných ztrát a nižších nákladů na energii dosáhneme optimálním řízením ventilace, která zabrání nadměrné ventilaci. Ventilační jednotku lze také řídit v závislosti na vlhkosti nebo kvalitě vzduchu v místnosti (například ventilace zvýší svůj výkon, když úroveň CO_2 přesáhne určitého limitu). Při otevření okna se klimatizační jednotka automaticky vypne a při zavření okna se klimatizace opět spustí.

4.4. Vytápění

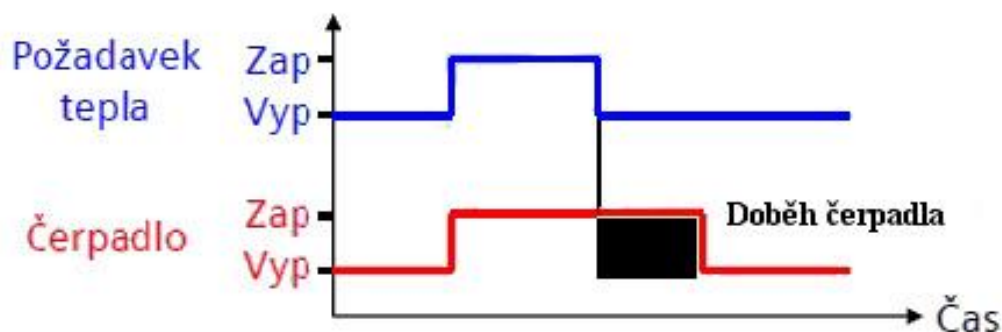
Požadavky na teplo jsou shromažďovány v centrální jednotce, která posílá celkový požadavek do regulátoru zdroje tepla (kotel, tepelné čerpadlo nebo jiný zdroj tepla). Synco living vytápí jednotlivé místnosti samostatně podle denní doby a osobní potřeby, snímá teplotu v jednotlivých místnostech a topí jen tolik, kolik je nutné.

Pro vytápění jsou k dispozici tyto funkce:

- **Programy pro prázdniny/zvláštní dny:** tato funkce je určena pro předem známou nepřítomnost osob a lze nastavit až 16 časových období, kde se zadává začátek a konec prázdnin/zvláštních dnů i s důvodem nepřítomnosti.
- **Druh provozu vytápění pro domácnost:** můžeme vybírat mezi několika provozními režimy místnosti (Auto, Komfort, Standard, Útlum a Ochrana), jednotlivé optimální teploty pro tyto režimy si nastavuje uživatel sám.
- **Časovač domácnosti:** přepne na nastavenou dobu (v krocích po 30 minutách) vybrané místnosti na daný režim (např. Komfortní režim pro všechny místnosti na 2,5 hodiny).
- **Přepínání letní/zimní provoz:** při přepnutí místností ze zimního na letní režim, se automaticky nastaví režim ochranný. Pohony se nastaví do polohy de-

finované letním režimem a oběhové čerpadlo se vypne. Jakmile se venkovní teplota sníží/zvýší nad určitou mez na déle než 20 hodin, tak se automaticky přepíná režim zimní/letní (např. jakmile venkovní teplota klesne pod 15 °C, systém se přepne do zimního režimu).

- **Funkce proti zatuhnutí ventilů nebo čerpadel:** brání před zatuhnutím ventilů a čerpadel. Regulátor pohybuje pravidelně se všemi ventily v plném zdvihu a zapíná všechna připojená čerpadla.
- **Doběh čerpadel:** když se objeví příkaz na vytápění, zpusť se čerpadlo. Po zániknutí daného příkazu se čerpadlo vypne až po uplynutí času doběhu (čas doběhu je pro všechna čerpadla stejný). (Obr. 4.3)

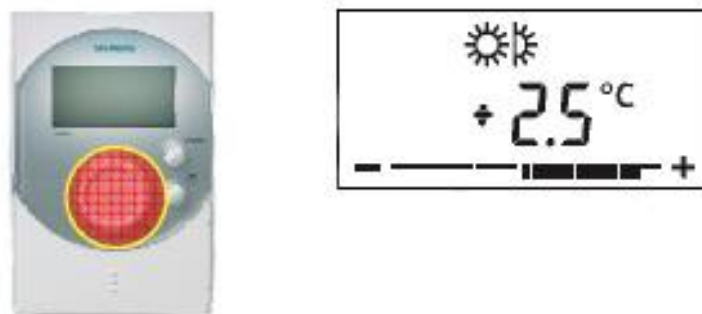


Obr. 4.3 Doběh čerpadla [4]

- **Funkce nepřítomnosti:** během nepřítomnosti se vytápění řídí podle druhu nastavení, obvykle je nastaven Útlum, aby se docílilo šetření energie.
- **Přepínání vytápění/chlazení:** centrální jednotka přijímá přepínací signál vytápění/chlazení. Po přijetí signálu na vytápění se centrální jednotka přepne do zimního režimu a ventily se nastaví do polohy pro vytápění.

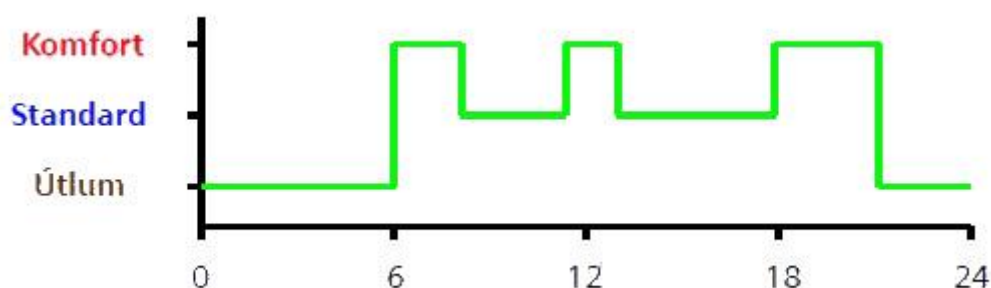
Přehled funkcí pro jednotlivé místnosti:

- **Individuální regulace místnosti:** centrální jednotka je schopna řídit až 12 místností, přičemž v jedné místnosti může být až 6 ventilů (radiátorové nebo podlahové vytápění). Pokud je v místnosti více radiátorů/topných okruhů, tak jsou ovládány paralelně (první prostorový regulátor pracuje jako řídicí a ostatní podřízené regulátory jsou ovládány paralelně).
- **Druhy provozu/žádané teploty:** každá místnost má na výběr z 5 režimů (Auto, Komfort, Standard, Útlum a Ochrana) přičemž u prvních 4 lze uživatelem nastavit optimální teplotu.
- **Korekce žádané prostorové jednotky:** pomocí centrální nebo prostorové jednotky lze nastavovat požadovanou teplotu v místnosti v rozsahu $\pm 3\text{ °C}$ v krocích po 0,5 °C (Obr. 7).



Obr. 4.4 Nastavení teploty na prostorové jednotce [4]

- **Časový program místnosti:** pro každou místnost lze nastavit až 6 spínacích časů pro 3 teplotní úrovně. (Obr. 8)



Obr. 4.5 Ukázka časového programu vytápění místnosti [4]

- **Funkce časovače místnosti:** přepne danou místnost na vybraný režim po dobu nastaveného času.
- **Optimalizace času zapnutí/vypnutí regulace:** vytápění je zapnuto/vypnuto tak, aby se dosáhlo přechodu mezi režimy ve stanovenou dobu podle časového programu.
- **Dohled nad teplotou místnosti:** pro každou místnost lze definovat dvě limitní teploty pro maximální a minimální hodnotu. Jakmile jsou tyto hodnoty přesáhnuty, vyšle se do centrální jednotky poruchové hlášení.
- **Funkce větrání oken:** když je okno otevřené delší dobu (např. více jak 10 minut), tak se automaticky místnost přepne do ochranného režimu. Po zavření okna, opět se pokračuje v provozním režimu (Obr. 9).



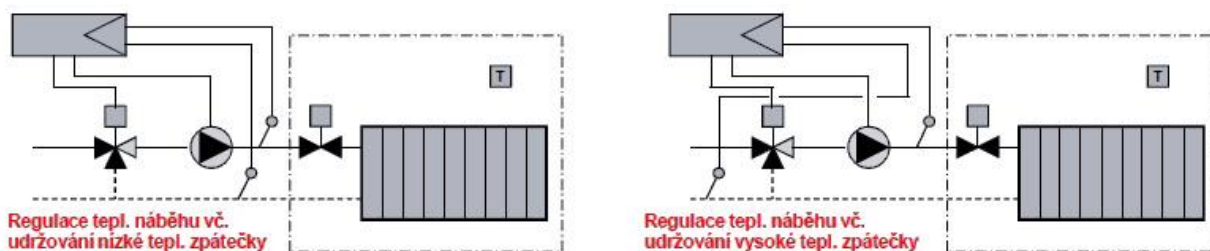
Obr. 4.6 Graf funkce větrání oken [4]

4.4.1. Předregulace

Teplota náběhu se řídí pomocí regulačního modulu RRV934 v závislosti na signálu požadavku na teplo. Centrální jednotka je schopna regulovat nezávisle na sobě 2 skupiny místností, přičemž regulační modul RRV934 je schopen zajistit předregulaci pro obě skupiny místností současně. Žádané teploty náběhu se určují na základě maximálních požadavků zaslaných z jednotlivých místností. Venkovní teplota nemá vliv na předregulaci. V případě neregulovaných místností je minimální žádaná teplota náběhu v závislosti na geometrické venkovní teplotě (Obr. 10). Teplota zpátečky je nastavitelná, může být udržována na vysoké nebo nízké hodnotě. Ventil skupiny místností řídí jak omezení teploty zpátečky, tak regulaci teploty náběhu (Obr. 11). Pokud je teplotní čidlo vadné, tak se předregulace teploty náběhu vypne a směšovací ventil se nastaví do otevřené polohy. V případě poruchy čidla teploty se automaticky zasílá poruchové hlášení do Centrální jednotky.



Obr. 4.7 Graf závislosti žádané teploty náběhu na geometrické venkovní teplotě [4]



Obr. 4.8 Schéma regulace náběhu [4]

4.4.2. Požadavek na teplo

Trvalá platnost požadavku na teplo během zimního období nemá žádný vliv. Lze nastavit, ve které poloze ventilů bude požadavek na teplo potlačen a přepočítán. Například, když se poslední ventil přesune do určité polohy (např. 30 %), tak se čerpadlo automaticky vypne. Po dosažení většího požadavku polohy ventilu, než je daná mez (např. nad 30 %), se čerpadlo opět zapne. Tento způsob je šetrný na šetření energie při zbytečném spínání čerpadla nebo zdroje tepla, pokud se jedná o malou potřebu tepla. Množství tepla, které má být dodáno ze zdroje počítá centrální jednotka na základě polohy ventilů, přičemž venkovní teplota nemá přímý vliv na požadavek tepla.

4.4.3. Přehled přístrojů pro vytápění

Pro regulaci teploty v místnostech jsou zapotřebí tyto základní komponenty:

- **„Centrální jednotka QAX903/QAX913“**: je to srdce celého systému, řídí veškerý systém a zajišťuje komunikaci mezi jednotlivými přístroji.
- **„Prostorová jednotka QAW910“**: na prostorové jednotce lze nastavovat požadovaný provozní režim, teplotu nebo časovač pro danou místnost. Také snímá aktuální teplotu v místnosti a přeposílá data do centrální jednotky.
- **„Prostorové teplotní čidlo QAA910“**: toto čidlo snímá pouze teplotu v dané místnosti a přeposílá data do centrální jednotky.
- **„Regulátory topných okruhů RRV912 a RRV918“**: centrální jednotka odesílá bezdrátově informace o žádané teplotě v místnosti do regulátorů. Regulátory dále předávají výsledné signály pohonům pro řízení polohy regulačních ventilů.
- **„Regulační modul RRV934“**: centrální jednotka odesílá bezdrátově informace o žádaných teplotách náběhu pro skupiny místností do regulačního modulu. Regulační modul měří teploty náběhu a ovládá připojené servopohony regulačních ventilů. Pomocí předregulace je možné udržovat nízké nebo vysoké teploty zpátečky.
- **„Regulační servopohon otopného tělesa SSA955“**: centrální jednotka odesílá informace o žádané teplotě v místnosti do servopohonu a ten řídí příslušně polohu radiátorového ventilu.
- **„Dveřní/okenní kontakt wave AP 260“**: když jsou otevřena okna nebo dveře, tak se po uplynutí určité doby pro větrání místnost přepne do Ochranného režimu, aby se zamezilo zbytečnému plýtvání energií.

4.4.4. Ovládání radiátorů a podlahového vytápění v jedné místnosti

Podle převažujícího charakteru se místnost v základní konfiguraci nastaví jako Radiátorové nebo Podlahové vytápění. Radiátorové vytápění je ovládáno pomocí regulačního servopohonu SSA955, který komunikuje přes RF spojení buď přímo s centrální jednotkou, nebo přes prostorovou jednotku. Pomocí ETS se v S-módu nastaví, ve které poloze ventilu (v %) se má otevřít pro danou místnost, a přes skupinovou adresu se začne ovládat termický pohon podlahového vytápění. Teplota v místnostech se může měřit přes čidlo v Regulačním servopohonu SSA955, jde použít čidlo v Prostorové jednotce QAW910 nebo v Prostorovém teplotním

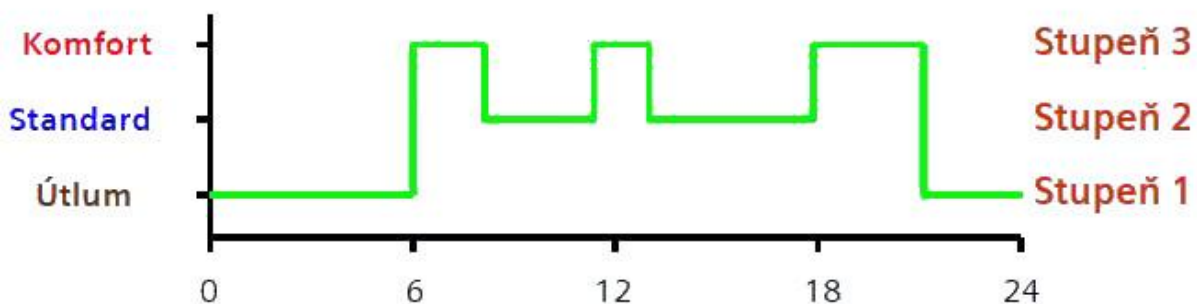
čidlo QAA910. Akční člen pro ovládání termických pohonů má 6 výstupů pro pohony a 6 binárních vstupů pro okenní snímače nebo pro čidla rosného bodu.

4.5. Ventilace

Ventilace lze řídit ručně, na základě časového programu, ale i pomocí čidla kvality vzduchu a čidla vlhkosti. Na centrální jednotce můžeme nastavit pomocí tlačítka „TUV/ventilace“ až 5 stupňů ventilace (Auto, Vyp, Stupeň 1, Stupeň 2, Stupeň 3), stav ventilace je signalizován symbolem ventilátoru na displeji. Ochranný režim je možno nastavit pouze pro režim prázdniny nebo nepřítomnost.

Pro ventilaci jsou k dispozici tyto funkce:

- **Funkce nepřítomnosti:** je stejná jako u vytápění. Systém se přepne do předem nastaveného druhu provozu během naší nepřítomnosti.
- **Volba stupně ventilace:** každému provoznímu režimu lze přiřadit různý stupeň ventilace (od 0 do 3). Také můžeme definovat stupně ventilace v případě otevřeného okna, kouře a spínače ventilace.
- **Otevřená okna:** jednou z možností otevřených oken (resp. digestoře) je nastavení, která okna mají či nemají vliv na ventilaci v závislosti na čase.
- **Kouř:** pokud detektor kouře zaznamená kouř v místnosti, spustí ventilaci na předem nastavený stupeň (od 0 do 3).
- **Časový program ventilace:** je stejný jako u vytápění, lze nastavit až 6 spínacích časů pro každý den v týdnu, 3 ventilační úrovně (Komfort/Standard/Útlum) a časový krok ventilace po 5 minutách.



Obr. 4.9 Ukázka časového programu ventilace místnosti [4]

- **Časovač ventilace:** slouží k nastavení doby ventilace pro režim Komfort v krocích po 30 minutách. Je společný pro ventilaci i pro vytápění.
- **Čidlo kvality a vlhkosti vzduchu:** jakmile je překročena mezní hodnota, kterou jsme nastavili, tak se spustí ventilace na předem definovaný stupeň. Pro jednu centrální jednotku lze použít pouze jedno čidlo kvality vzduchu a jedno čidlo vlhkosti vzduchu.
- **Řízení stupňů ventilace:** při přepínání rychlostí ventilace hrozí zničení ventilátoru. Pro předejití případného poškození ventilátoru se nastavují tyto hodnoty:

- **Zpoždění startu (rozběhu):** pro přepínání z jedné rychlosti na další a pro rychlý rozběh ventilátoru lze nastavit určitou časovou prodlevu, aby změna rychlosti nenastala skokově.
 - **Blokovací čas:** pokud je ventilátor vypnutý, tak blokovací čas zajistí, že daný stupeň ventilace bude pro nastavenou dobu vypnut.
 - **Čas doběhu (ventilátoru):** Regulační modul RRV934 při přepínání z vyššího na nižší stupeň ventilace nejdříve vypne vyšší stupeň. Nižší stupeň zapne, až uplyne čas doběhu ventilátoru.
-
- **Noční chlazení:** v letním období se dům/byt ochlazuje během noci chladnějším venkovním vzduchem.
 - **Servisní hlášení ventilace:** po 357 hodinách provozu ventilace se na centrální jednotce objeví hláška „Servis ventilace“. Po servisní prohlídce se musí počítadlo ručně nastavit na „0“.
 - **Digestoř:** aby se zabránilo vzniku podtlaku v místnosti, kde je digestoř, lze použít reléový výstup, který povolí chod digestoře jen v případě, že je otevřené alespoň jedno okno v dané místnosti.

5. Jednotlivé komponenty systému Synco living

Veškeré informace o systému Synco living a jeho jednotlivých komponentech pocházejí z brožur a prezentací firmy Siemens s.r.o.: [4]

Cena uvedená pod jednotlivými komponenty pochází ze dne 1. 2. 2014 z oficiálních stránek firmy Siemens, s.r.o.: [5]

5.1. Centrální jednotka s odečítáním údajů o spotřebě energií QAX913

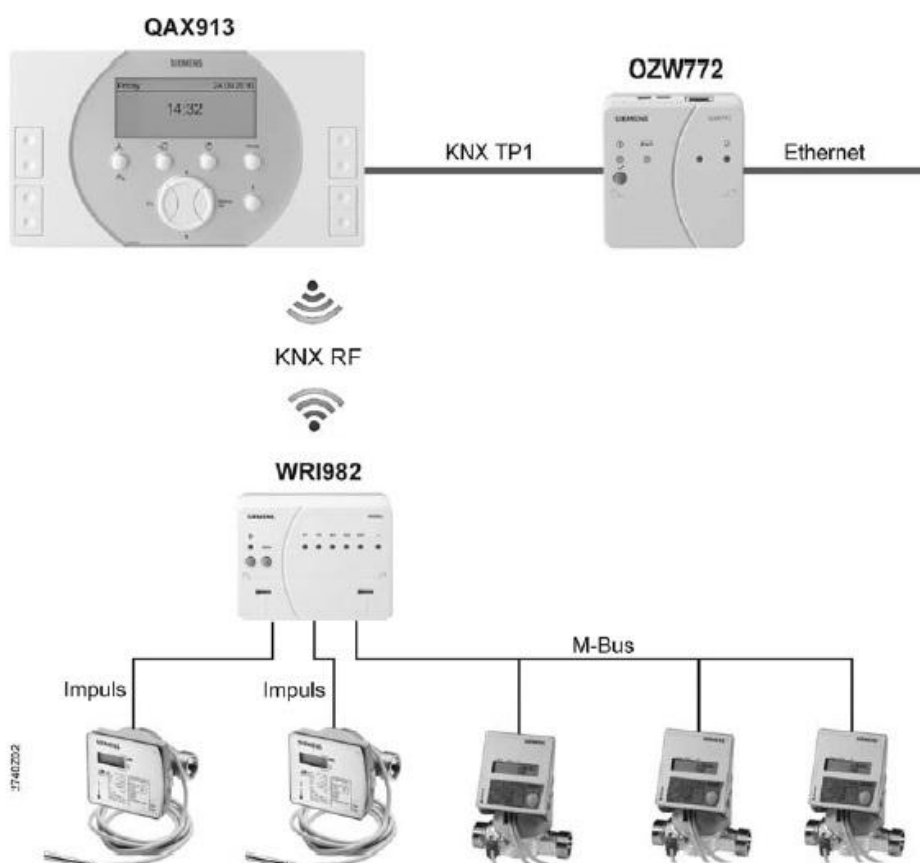


Obr. 5.1 Centrální jednotka QAX913 [4]

5.1.1. Funkce

- **Hlavní:** vytápění, chlazení, ventilace, klimatizace, příprava teplé vody, osvětlení, žaluzie, okenní a dveřní spínače, detektory, odečítání údajů o spotřebě.
- **Požadavek na teplo a chlad:** signál vytvořený centrální jednotkou jako požadavek na teplo nebo chlad na základě požadavku z jednotlivých místností je odeslán do řídicí elektroniky zdroje tepla nebo chladu.
- **Regulace / omezení teploty přívodu:** nezávisle na sobě mohou být regulovány dvě skupiny místností (např. s podlahovým vytápěním/chlazením a radiátory). Lze omezit minimální nebo maximální teplotu náběhu.
- **Omezení teploty zpátečky:** předchází problému, kdy by se příliš horká zpátečka vracela do zdroje tepla. Má přednost před omezením teploty náběhu.
- **Omezení rozsahu nastavení žádané teploty:** můžeme nastavit minimální a maximální teplotu pro celou domácnost.
- **Ochrana ventilů a čerpadel proti zatuhnutí:** pro předejití zatuhnutí regulačních kuželek a rotorů čerpadel při delším nepoužívání se v pravidelných intervalech spouští funkce ochrany proti usazeninám.

- **Prostorová jednotka / prostorové teplotní čidlo:** při přiřazení více čidel je vypočítána průměrná hodnota, která je použita pro regulaci vytápění.
- **Řízení přípravy teplé vody:** lze řídit přípravu teplé vody s vlastním časovým programem.
- **Regulace prostorové teploty:** můžeme nastavit 4 teploty pro chlazení v každé místnosti.
- **Ventilace:** z funkcí – Komfortní provozní režim je aktivován časovačem domácnosti. Během letního provozu lze provětrávat chladným vzduchem s odtokem rekuperace. Aby se zajistila výměna vzduchu, je povolen chod digestoře v závislosti na otevření okna.
- **Dveřní a okenní spínače:** okenní a dveřní spínače jsou sledovány. Jejich otevření způsobí zamezení vytápění, i když prostorová teplota výrazně poklesne (zabránění zbytečným ztrátám tepla).
- **Detektor kouře:** lze použít pro spuštění ventilace či alarmu.
- **Odečítání údajů o spotřebě energií:** pomocí integrace modulu WRI982 a web serveru OZW772 se zobrazují informace o spotřebě energií. Můžeme připojit až 5 měřičů (např. 4 vodoměry na teplou a studenou vodu, 3 elektroměry, 3 plynoměry atd.)



Obr. 5.2 Schéma odečítání údajů o spotřebě energií [4]

- **Další funkce systému:** meteorologická stanice, ovládání osvětlení, rolet, detektor kouře, detektor úniku vody apod.

5.1.2. Maximální konfigurace

- 1 meteorologické číslo;
- 12 místností;
- 2 dveřní snímače;
- 1 čidlo vlhkosti, kvality vzduchu, kondenzace;
- 3 zesilovače rádiového signálu;
- 4 měřiče tepla;
- 94 bezdrátových přístrojů apod.

5.1.3. Technické parametry

- Provozní a jmenovité napětí: AC 230 V ($\pm 10\%$);
- kmitočet: 50 Hz;
- příkon: Max. 7 VA;
- záloha hodin: Typicky 72 hodin;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868,3 MHz (obousměrně);
- dosah: Uvnitř budovy typicky 30 metrů;
- protokol rádiové komunikace: KNX RF - kompatibilní;
- komunikační protokol sběrnice: KNX TP1;
- měřicí rozsah: 0 až 120 °C;
- třída bezpečnosti: II dle EN 60730.

Cena bez DPH: 13 950 Kč

5.2. Regulační servopohon pro otopná tělesa SSA955



Obr. 5.3 Regulační servopohon SSA955 [4]

5.2.1. Funkce

- **Hlavní:** řízení prostorové teploty dle pokynů centrální jednotky.
- **Paralelní provoz:** když je v jedné místnosti použito více servopohonů, tak se řídícím stává ten, který byl k centrální jednotce připojen nejdříve, ostatní jsou podřízené.

- **Multifunkční tlačítko:** slouží k vyhledání řídicího servopohonu, spuštění a testu rádiové komunikace, dotazu na stav a návratu k továrnímu nastavení.
- **Kalibrace:** je provedena vždy při výměně baterií či připojení k centrální jednotce.
- **Ochrana ventilů a čerpadel proti zatuhnutí:** dochází k úplnému otevření a uzavření ventilu otopného tělesa, čímž je předcházeno uvíznutí ventilu v určité poloze.
- **Poruchová a servisní hlášení:** jsou odesílány do centrální jednotky.
- **Další funkce:** tichý režim, letní provoz apod.

5.2.2. Technické parametry

- Typ baterií: 3 x Alkalické baterie LR6 (AA); 1,5 V;
- životnost baterií: 2 až 3 roky;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (obousměrně);
- jmenovitý zdvih: 2,5 mm;
- minimální zdvih ventilu: 0,5 mm;
- přestavovací síla: typicky 110 N;
- snímací element: NTC 4,7 kΩ resistor;
- měřicí rozsah: 0 až 50 °C;
- typ regulace: PID;
- třída bezpečnosti: III dle EN 60730.

Cena bez DPH: 2 595 Kč

5.3. Prostorové teplotní čidlo QAA910



Obr. 5.4 Prostorové teplotní čidlo QAA910 [4]

5.3.1. Funkce

- **Hlavní:** zasílá aktuální prostorovou teplotu do centrální jednotky.
- **Multifunkční tlačítko:** slouží k navazování komunikace, dotazu na stav a testu rádiové komunikace.

- **Poruchová a servisní hlášení:** jako je porucha čidla či vybité baterie, jsou odesílány do centrální jednotky.

5.3.2. Technické parametry

- Typ baterií: 2 x Alkalické baterie LR6 (AA); 1,5 V;
- životnost baterií: 3 roky;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (obousměrně);
- snímací element: NTC 10 k Ω resistor;
- měřicí rozsah: 0 až 50 °C;
- třída bezpečnosti: III dle EN 60730.

Cena bez DPH: 1 790 Kč

5.4. Meteorologické čidlo QAC910



Obr. 5.5 Meteorologické čidlo QAC910 [4]

5.4.1. Funkce

- **Hlavní:** přenáší informace o venkovní teplotě a atmosférickém tlaku do centrální jednotky.
- **Multifunkční tlačítko:** slouží k navázání a testu rádiové komunikace, dotazu na stav.
- **Poruchová a servisní hlášení:** jako je porucha čidla či vybité baterie, jsou odeslány do centrální jednotky.

5.4.2. Technické parametry

- Venkovní čidlo:
 - Snímací element: NTC 1 k Ω resistor;
 - měřicí rozsah: -50 až 50 °C.
- RF vysílač
 - Typ baterií: 2 x Alkalické baterie LR6 (AA); 1,5 V;

- životnost baterií: 3 roky;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (jednosměrně);
- snímací element: RS5534B (Intersema).

Cena bez DPH: 2 995 Kč

Prostorová jednotka QAW910



Obr. 5.6 Prostorová jednotka QAW910 [4]

5.4.3. Funkce

- **Hlavní:** ovládá a zobrazuje základní funkce vytápění místnosti. Informuje centrální jednotku o aktuální prostorové teplotě.
- **Druh provozu místnosti:** tlačítkem „Mode“ lze přepínat z automatického na ruční druh provozu místnosti.
- **Funkce časovače:** tlačítkem „Timer“ lze aktivovat Komfortní režim až na 24 hodin.
- **Korekce žádané prostorové teploty:** pomocí ovládacího kolečka lze ihned upravit žádanou teplotu.
- **Multifunkční tlačítko:** slouží k navazování a testu rádiové komunikace, dotazu na stav a návratu k továrnímu nastavení.
- **Poruchová a servisní hlášení:** jako je porucha čidla, chyba komunikace či vybitá baterie jsou odeslány do centrální jednotky.

5.4.4. Technické parametry

- Typ baterií: 2 x Alkalické baterie LR6 (AA); 1,5 V;

- životnost baterií: 3 roky;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (obousměrně);
- snímací element: NTC 10 kΩ resistor;
- měřicí rozsah: 0 až 50 °C;
- rozlišení displeje: 0,1 °C;
- třída bezpečnosti: III dle EN 60730.

Cena bez DPH: 2 990 Kč

5.5. Zesilovač rádiového signálu ERF910



Obr. 5.7 Zesilovač rádiového signálu ERF910 [4]

5.5.1. Funkce

- **Hlavní:** bezdrátové telegramy přístrojů, které jsou k zesilovači přiřazeny, jsou během provozu opakovány.
- **Multifunkční tlačítko:** slouží k navazování a testu rádiové komunikace, dotazu na stav a návratu k továrnímu nastavení.
- **Poruchová a servisní hlášení:** jako je chyba komunikace, je odeslána do centrální jednotky.

5.5.2. Technické parametry

- Provozní napětí, primární strana: AC 230 V, 50 Hz;
- jmenovité napětí, sekundární strana: AC 7,5 V;
- jmenovitý proud, sekundární strana: 100 mA;
- příkon: Max. 0,2 VA;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (obousměrně);
- třída bezpečnosti: III dle EN 60730.

Cena bez DPH: 5 990 Kč

5.6. Regulátor topných okruhů RRV912



Obr. 5.8 Regulátor topných okruhů RRV912 [4]

5.6.1. Funkce

- **Hlavní:** udržování prostorové teploty pro jednotlivé topné okruhy. Bezdrátová regulace až dvou topných okruhů. Potřebné informace jsou zasílány z centrální jednotky.
- **Paralelní provoz:** více připojených topných okruhů v jedné místnosti pracují paralelně.
- **Ochrana ventilů a čerpadel proti zatuhnutí:** při zpuštění této funkce se ventily topného okruhu úplně otevřou a pak úplně zavřou, po dokončení této funkce se ventily vrátí do své původní polohy.
- **Funkce okno:** ovlivní se regulace místnosti tak, aby nedošlo k přetopení místnosti během větrání a po uzavření okna.
- **Protimrazová ochrana místnosti:** při poklesu teploty pod žádanou teplotu pro ochranný režim se tato funkce aktivuje do té doby, než se teplota zvýší o 1 °C nad žádanou teplotu ochranného režimu.
- **Multifunkční tlačítko:** slouží k dotazu na stav, navazování a test rádiové komunikace, resetu kanálu, návratu do továrního nastavení.
- **Porucha napájecího napětí:** při výpadku napájecího napětí nedochází k regulaci. Polohy ventilů lze upravit při výpadku napětí pouze ručně na servopohonech. Při obnovení napájení se regulátor vrátí do normálního provozu.
- **Poruchová hlášení:** jako je chyba komunikace, je odeslána do centrální jednotky.

5.6.2. Technické parametry

- Provozní napětí: AC 230V ($\pm 10\%$);
- kmitočet: 50 Hz;
- příkon (bez externí zátěže): Max. 7 VA;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (obousměrně);
- univerzální vstup: LG-Ni 1000 Ω ; zap/vyp;
- měřicí rozsah: 0 až 120 °C;

- univerzální releový výstup: Spínací kontakt AC 24...230 V, AC 5...30 mA;
- univerzální výstup: DC 0...10 V, max. DC 1 mA;
- výstup regulátoru: Triak AC 230 V, AC 5...30 mA;
- typ regulace 2-bodová: PID;
- typ regulace 3-bodová: PID;
- třída bezpečnosti: II dle EN 60730.

Cena bez DPH: 3 690 Kč

5.7. Regulační modul RRV934



Obr. 5.9 Regulační modul RRV934 [4]

5.7.1. Funkce

- **Hlavní:** slouží k připojení a řízení ventilační jednotky nebo řízení předregulace skupin místností. Vstupy i výstupy jsou univerzální. Potřebné informace jsou zasílány z centrální jednotky.

Speciální funkce pro předregulaci skupin místností:

- **Minimální teplota náběhu závislá na venkovní teplotě:** v závislosti na geometrické venkovní teplotě je zvýšena teplota náběhu.
- **Regulace / omezení teploty přívodu:** v závislosti na signálu požadavku na teplo se reguluje teplota náběhu. Při ukončení požadavku na teplo, se regulace teploty náběhu vypne.
- **Omezení teploty zpátečky:** v závislosti na nastavení se může teplota zpátečky udržovat na vysoké nebo nízké hodnotě (např. zabrání se přívodu příliš teplé zpátečky do zdroje tepla).

Zvláštní funkce pro řízení ventilace:

- **Volba stupně ventilace:** na centrální jednotce lze nastavovat požadovaný stupeň ventilace.
- **Čidlo vlhkosti a kvality vnitřního vzduchu:** pomocí čidla je sledována relativní vlhkost a kvalita vzduchu uvnitř objektu a při překročení stanovené meze, je ventilace spuštěna.
- **Alarm detektoru kouře:** při hlášení alarmu může centrální jednotka spustit ventilaci.
- **Další funkce:** noční chlazení, dovolená, nucená ventilace, otevřené okno, nepřítomnost apod.

Přístroj a systémové funkce:

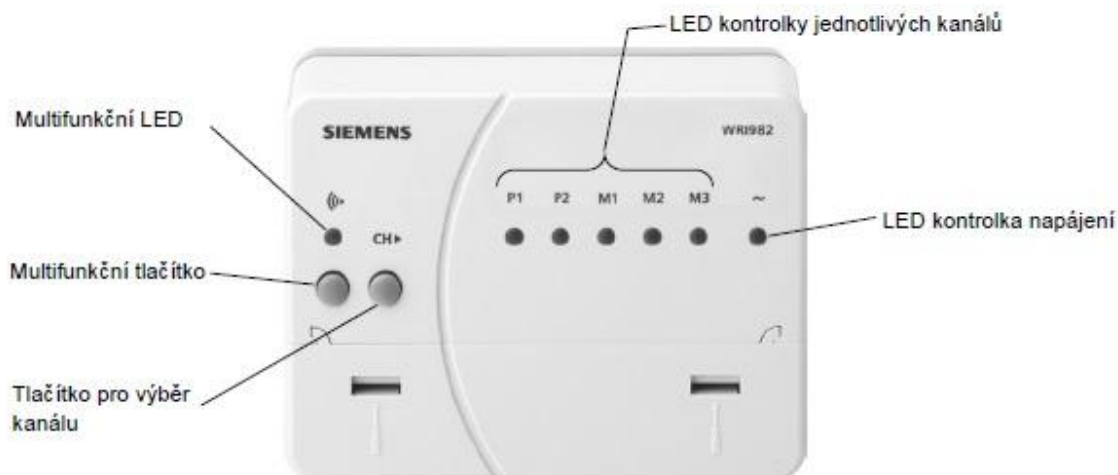
- **Multifunkční tlačítko:** slouží k připojení k centrální jednotce, dotazu na stav, testu rádiové komunikace, odpojení kanálu ze systému nebo návratu k továrnímu nastavení.
- **Porucha RF komunikace:** pokud nastane porucha rádiové komunikace, přestane pracovat předregulace a řízení ventilační jednotky. Při opětovné rádiové komunikaci se vše obnoví do normálního provozu.
- **Porucha napájecího napětí:** pokud nastane porucha napájení, přestane pracovat předregulace a řízení ventilační jednotky. Polohy ventilů pak lze změnit pouze ručně na servopohonech. Při zprovoznění napájení se vše obnoví do normálního provozu.

5.7.2. Technické parametry

- Provozní napětí: AC 230 V ($\pm 10\%$);
- kmitočet: 50 Hz;
- příkon (bez externí zátěže): Max. 7 VA;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (obousměrně);
- univerzální vstup: LG-Ni 1000 Ohmů; zap/vyp, DC 0...10 V;
- měřicí rozsah: 0 až 120 °C;
- univerzální reléový výstup: Spínací kontakt;
AC 24...230 V, AC 0,02...2 (2) A;
- univerzální výstup: DC 0...10 V, max. DC 1 mA;
- typ předregulace: PI;
- třída bezpečnosti: II dle EN 60730.

Cena bez DPH: 5 990 Kč

5.8. Modul pro připojení měřičů spotřeby WRI982



Obr. 5.10 Modul pro připojení měřičů spotřeby WRI982 [4]

5.8.1. Funkce

- **Hlavní**: komunikuje bezdrátově s centrální jednotkou, do které odesílá veškeré důležité naměřené údaje o spotřebě (snímá je z jednotlivých měřičů). Také vyhodnocuje spotřebu v jednotlivých měsících nebo fakturačních obdobích. Měří spotřebu tepla/chlady, teplé/studené vody, elektrické energie a plynu. Hodnoty jsou odečítány každé 4 hodiny.
- **Tlačítko pro výběr kanálu**: slouží k dotazu na stav nebo výběru kanálu (výsledek je signalizován pomocí LED diody).
- **Multifunkční tlačítko**: slouží k připojení k centrální jednotce, dotazu na stav, testu rádiové komunikace, odpojení kanálu ze systému nebo návratu k továrnímu nastavení.
- **Záloha dat**: aby se předešlo ztrátě dat při výpadku napájení, nebo při vypnutí, je prováděno pravidelné ukládání informací do paměti EEPROM.
- **Porucha RF komunikace**: pokud modul nepřijme žádný signál po delší dobu, odešle se automaticky chybové hlášení do centrální jednotky.

5.8.2. Technické parametry

- Provozní a jmenovité napětí: AC 230 V (+10/-15%);
- kmitočet: 50 Hz;
- příkon (bez externí zátěže): Max. 3,5 VA;
- kmitočet (bezdrátová komunikace): 868 MHz (obousměrně);
- třída bezpečnosti: II dle EN 60730.

Cena bez DPH: 3 350 Kč

5.9. Web server OZW772...V3.0



Obr. 5.11 Web server OZW772...V3.0 [4]

5.9.1. Funkce

- **Hlavní:** dálkové ovládání a monitorování systému přes internet, zasílání poruchových a systémových hlášení pomocí e-mailu (až 4 příjemci). Při kombinaci s modulem pro připojení měřičů spotřeby WRI982, lze odesílat a zobrazovat údaje o spotřebě energií ve webovém rozhraní nebo zaslat údaje e-mailem (až 2 příjemci). Existují čtyři verze web serveru, pro 1, 4, 16 a 250 přístrojů s KNX komunikací.
- **Ovládání:** podpora více uživatelů s různými pravomocemi. Ovládá se přes internet.
- **Poruchy:** poruchová hlášení jsou zasílána e-mailem nebo ve formě sms zprávy (až 4 příjemci).
- **Systémová hlášení:** zasílají se příjemcům buď v nastavený čas, v pravidelných intervalech nebo podle priority poruchy.
- **Historie:** do paměti se ukládá posledních 500 poruchových a systémových hlášení.
- **Vizualizace soustav:** ve webovém rozhraní lze zobrazovat na obrázku půdorys jednotlivých podlaží soustavy s vybranými datovými body. Pokud někde v systému vznikne porucha, tak je obsluha schopná rychle zasáhnout v daném místě problému.
- **Komunikační rozhraní:** USB (komunikace s PC/laptop), Ethernet (připojení k routeru/počítačové síti), KNX (komunikace se systémem Synco living).

5.9.2. Technické parametry

- **Napájecí adaptér pro web server OZW772...:**
 - Provozní napětí: AC 230 V;
 - kmitočet: 50/60 Hz;
 - příkon (včetně web serveru OZW772...): 3 VA typicky;
 - výstupní napětí: SELV DC 24 V.

– **Web server OZW772....:**

- Provozní napětí: SELV DC 24 V, $\pm 5\%$, 625 mA max.;
- příkon: 2 W typicky;
- záloha hodin: Min. 72 hodin;
- typ sběrnice KNX: TP1 (1 twisted pair, kroucená dvojlinka);
- USB: USB V2.0;
- typ ethernetového připojení: 100BaseTX, IEEE 802.3 kompatibilní;
- ethernetový protokol: TCP/IP.

Cena bez DPH:

OZW772.01 (1 přístroj s komunikací KNX)	6 550 Kč
OZW772.04 (4 přístroj s komunikací KNX)	12 890 Kč
OZW772.16 (16 přístroj s komunikací KNX)	19 890 Kč
OZW772.250 (250 přístroj s komunikací KNX)	28 850 Kč

6. KNX

Veškeré informace a technické parametry o komunikaci KNX pocházejí z brožur firmy Siemens s.r.o. a webu KNX-system: [4] [13]

6.1. Komunikace KNX

Systém mezi sebou komunikuje buď rádiovou (bezdrátovou) metodou KNX RF (frekvenční pásmo 868 MHz) nebo po sběrnici KNX TP1. Pro ovládání technických a systémových zařízení budov se využívají otevřené standardy. Systém Synco living využívá právě jeden komunikační standard **Konnex** (zkráceně **KNX**), který byl vyvinut, aby spojil 3 asociace EIB (European Installation Bus), BatiBUS a EHS (European Home System) do jednoho protokolu. KNX slouží pro přenos procesních dat mezi přístroji, na ovládání přístrojů a k uvedení do provozu přes servisní a ovládací převodník. Hlavní výhodou KNX protokolu je možnost připojovat zařízení různých výrobců, pokud je přístroj označen logem KNX.

KNX je navržena na principech:

- shodná komunikace, jak po kabelu, tak bezdrátově;
- pomocí definovaných aplikačních profilů je umožněná vzájemná komunikace přístrojů různých výrobců po stejné komunikační sběrnici;
- velmi rychlé a snadné uvedení systému do provozu;
- KNX certifikace.

Aby docházela komunikace mezi jednotlivými zařízeními, je každému zařízení přidělena jedinečná adresa ve tvaru **1.1.1.** (první číslice symbolizuje oblast, druhá číslice lince a třetí číslice samotné zařízení) a komunikují pomocí řídicích (datových) telegramů přístrojů řady GAMMA wave.

6.1.1. Rádiová komunikace KNX RF

Umístění přístrojů pro optimální šíření rádiového signálu by mělo být minimálně 1 metr od jiných přístrojů s elektromagnetickým vyzařováním (bezdrátové telefony, televizní přijímače, počítače, mikrovlnka atd.). Dosah rádiového signálu je velmi ovlivňován materiálem, ze kterého jsou vyrobeny zdi, obvykle bývá dosah signálu v budovách kolem 30 m.

Případné použití RF zesilovače:

- příliš velká vzdálenost mezi vysílačem a přijímačem;
- signál zeslabený konstrukcí budovy;
- zesilovač lze do systému připojit dodatečně;
- maximálně 3 RF zesilovače (spojení více RF zesilovačů za sebou není možné);
- nemohou být použity 2 RF zesilovače pro jeden přístroj.

6.1.1.1. Technické parametry

- Kmitočet: 838,3 MHz (pásmo 868,0 – 868,6 MHz);
- vysílací výkon: typicky 10 mW, max. 25 mW;
- přenosová rychlost: 16,384 kBit/s;

- spolehlivost přenosu: vysoká bezpečnost přenosu díky technologii CRC (data block protection);
- dosah: 30 m v budově, 300 m v otevřeném prostoru;
- počet RF přístrojů na systém: max. 94;
- identifikace přístrojů: každý přístroj má 48-Bitové identifikační číslo;
- druhy přístrojů KNX RF: s jednosměrnou a obousměrnou komunikací.

6.1.2. Sběrnice KNX

- Zprostředkovává komunikaci mezi regulátory řady Synco navzájem a s přístroji jiných výrobců;
- používá oblastní spojky (vazební členy) a IP routery;
- jako přenosové prostředí je používán kroucený dvoužilový kabel (TP1-1 twisted pair), který může být stíněný nebo bez stínění;
- komunikace může probíhat po LTE módu a S-módu.

6.1.2.1. Technické parametry

- Přenosové médium: TP kroucená dvojlinka (Twisted Pair);
- přenosová rychlost: 9.6 kbps;
- polarita sběrnice kabelu: CE -, CE+ (s polaritou);
- průměr vodiče kabelu: 0,8 až 1 mm;
- odpor vedení kabelu: 20 až 75 Ω /km.

7. Návrh konfigurace pro typický rodinný dům

Své znalosti z bakalářské práce jsem použil pro model průměrného čtyřpokojového bytu/domu. Inspiroval jsem se výukovou stěnou Synco living od Siemensu. Můj první návrh je minimalistický a obsahuje pouze ty nejzákladnější komponenty pro regulaci vytápění.

Minimalistický návrh konfigurace pro typický rodinný dům				
	1. místnost (obývací pokoj)	2. místnost (ložnice)	3. místnost (kuchyně)	4. místnost (pracovna)
Druh otop. tělesa	radiátor	radiátor	podlahové vyt.	podlahové vyt.
Komponenty (cena v Kč bez DPH)	QAX913 Centrální jednotka (13950)	QAW910 Prostorová jednotka (2990)	QAA910 Prostorové teplotní čidlo (1790)	QAW910 Prostorová jednotka (2990)
	SSA955 Servopohon ot. tělesa (2595)	SSA955 Servopohon ot. tělesa (2595)	RRV934 Univerzální regulační modul (5990)	QAC910 Meteorologické čidlo (2995)
Výsledné náklady	35 895 Kč bez DPH			

Další návrh je rozšířená konfigurace, která umožňuje širší rozsah použití systému Synco living. Výhodou rozšířeného návrhu je možnost ovládání domácnosti pomocí Web serveru, schopnost připojit měřiče spotřeby a dohled nad otevřenými okny/dveřmi.

Rozšířený návrh konfigurace pro typický rodinný dům				
	1. místnost (obývací pokoj)	2. místnost (ložnice)	3. místnost (kuchyně)	4. místnost (pracovna)
Druh otop. tělesa	radiátor	radiátor	podlahové vyt.	podlahové vyt.
Komponenty (cena v Kč bez DPH)	QAX913 Centrální jednotka (13950)	QAW910 Prostorová jednotka (2990)	QAA910 Prostorové teplotní čidlo (1790)	QAW910 Prostorová jednotka (2990)
	OZW772 Web server (19890)	SSA955 Servopohon ot. tělesa (2595)	RRV934 Univerzální regulační modul (5990)	QAC910 Meteorologické čidlo (2995)
	WRI982 Modul pro připojení měřičů spotřeby (3350)	AP260 Okenní/dvevní snímač (1650)		AP260 Okenní/dvevní snímač (1650)
	SSA955 Servopohon ot. tělesa (2595)			
Výsledné náklady	62 435 Kč bez DPH			

Synco living nabízí úsporu energie za vytápění od 13,5% do 39,6%. Tyto úspory závisí na předchozí regulaci bytu/domu jako je např: noční útlum, individuální teploty

v jednotlivých pokojích nebo na předchozích regulačních zařízeních (termostatické ventily, ...). Další množství ušetřených výdajů za energie závisí na pečlivosti regulace. Pokud bude pečlivé nastavení teplot v jednotlivých místnostech a časový harmonogram, tak bude množství ušetřených výdajů mnohem větší, než když se bude regulace zanedbávat a nechá se například v celém domě po celý den nastavena teplota na 24 °C.

Podle prezentací od firmy Siemens s.r.o. jsem sestavil 3 Módy pro množství ušetřených výdajů v závislosti na předešlé regulaci [4]:

- **MOD 1:**
 - pokojová teplota 20 °C;
 - bez regulace prostorové teploty;
 - bez nočního útlumu;

Ušetřené výdaje za vytápění pomocí systému Synco living mohou být až **39,6 %**.

- **MOD 2:**
 - pokojová teplota 20 °C;
 - s termostatickými ventily;
 - bez nočního útlumu;

Ušetřené výdaje za vytápění pomocí systému Synco living mohou být až **14,2 %**.

- **MOD 2:**
 - pokojová teplota 20 °C;
 - s termostatickými ventily;
 - s nočním útlumem;

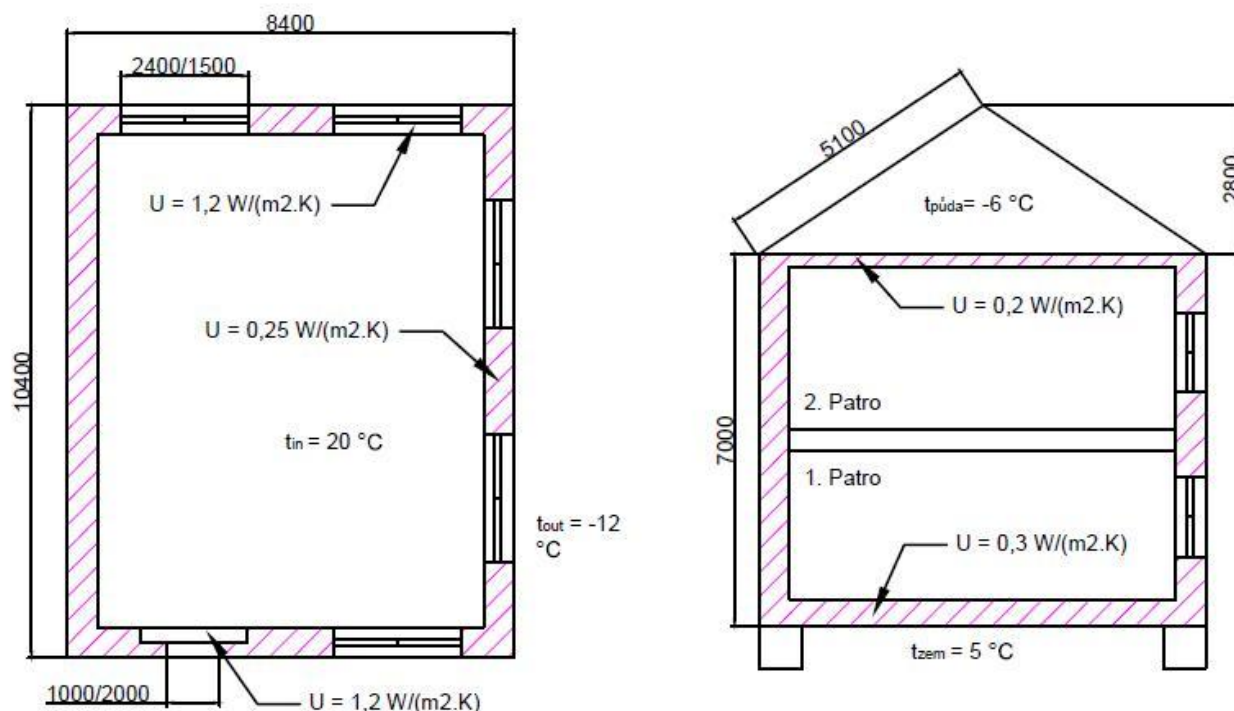
Ušetřené výdaje za vytápění pomocí systému Synco living mohou být až **13,5 %**.

7.1. Výpočet návratnosti pořizovací ceny

Pro výpočet návratnosti a návrh půdorysu domu jsem se inspiroval obálkovou metodou a výpočtem roční spotřeby tepla z webových stránek: [9, 10, 11, 12]

Navržené hodnoty:

- | | |
|---|---------|
| – délka topného období (září – květen): | 270 dnů |
| – průměrná venkovní teplota v top. období: | 5,42 °C |
| – průměrná vnitřní teplota v domě (bez nočního útlumu): | 20 °C |
| – průměrná vnitřní teplota v domě: | 19,3 °C |
| – umístění: | Brno |
| – výpočtová teplota pro Brno: | -12 °C |
| – cena 1 kWh: | 1,40 Kč |



Obr. 7.1 Půdorys domu [vlastní zpracování]

- Výpočet tepelných ztrát jsem provedl pomocí předběžné (obálkové metody).
- Získané hodnoty zapíšeme do tabulky a výpočet tepelných ztrát prostupem vypočítáme pomocí vztahu:

$$Q = S \cdot U \cdot (t_{in} - t_{out}) \quad [\text{W}] \quad (7.1)$$

- Součinitel prostupu tepla se vypočítá pomocí vztahu:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}} \quad [\text{W}/\text{m}^2\text{K}] \quad (7.2)$$

- R_{si} a R_{se} $[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$ jsou Tepelné odpory při přestupu tepla;
- R_N $[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$ je Tepelný odpor konstrukce.

- Nebo lze součinitel prostupu tepla získat pomocí vztahu:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{si}} + \sum \frac{d_s}{\lambda} + \frac{1}{h_{se}}} \quad [\text{W}/\text{m}^2\text{K}] \quad (7.3)$$

- h_{si} $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ je součinitel přestupu tepla na vnitřní straně;
- h_{se} $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ je součinitel přestupu tepla na vnější straně;
- d_s $[\text{m}]$ je tloušťky vrstev stěny;
- λ $[\text{W}/\text{mK}]$ je součinitel tepelné vodivosti vrstev stěny.

Pro ulehčení výpočtu a menší rozsah bakalářské práce, a také z důvodu nepřesného návrhu domu, jsem volil hodnoty součinitelů U a U_n podle normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov [16], tato norma byla zrušena a dnes je platná ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu [17], ale pro orientační výpočet pro posouzení návratnosti se jeví jako vhodná

- Celkové tepelné ztráty prostupem jsem doplnil o ztráty tepelnými mosty a vazbami ze vztahu:

$$Q_c = \sum S \cdot \Delta U \cdot (t_{in} - t_{out}) \text{ [W]} \quad (7.4)$$

– kde jsem zvolil za $\Delta U = 0,05 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ (hodnota pro běžné použití)

Tabulka tepelných ztrát (20 °C, 24 hodin denně):

Konstrukce	Plocha S [m ²]	Součinitel U [W/(m ² K)]	Požadovaný součinitel U_n [W/(m ² K)]	Rozdíl teplot $t_{in} - t_{out}$ [°C]	Ztráta pro- stupem Q [W]
Okna	36	1,2	1,5	32	1382,4
Dveře	2	1,2	1,7	32	76,8
Obvodové stěny	263,2	0,25	0,3	32	2105,6
Střecha (sklon nad 45°)	105	0,2	0,3	6	126
Strop pod nezateple- nou půdou	87,36	0,2	0,3	26	454,272
Podlaha přilehlá k zemini	87,36	0,3	0,45	15	393,12
Celkem	580,92				4538,192
Tepelné vazby (běž- né použití $\Delta U = 0,05$)	909,1398	$Q = 5447,3318$			

Výpočet návratnosti:

- Základní výpočtový vztah pro denostupně:

$$D = d \cdot (t_{in} - t_{pr}) = 270 \cdot (20 - 5,42) = 3936,6 \quad (7.5)$$

Roční potřeba tepla pro vytápění:

$$Q_{vyt.r.} = \frac{\varepsilon}{\eta_0 \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{in} - t_{out})} \cdot 10^{-3} \text{ [kWh/rok]} \quad (7.6)$$

- ε může nabývat hodnot:
 - $\varepsilon = 1,00$ (nepřetržité vytápění)
 - $\varepsilon = 0,80$ (s otopnými přestávkami o nedělích a svátcích)

– $\varepsilon = 0,75$ (s otopnými přestávkami a nočním útlumem)

- $\eta_0 = 1,0$ (pro plynovou kotelnu)
- $\eta_r = 0,96$ (rozmezí 0,95 až 0,98 podle účinnosti rozvodu vytápění)

MOD 1 (bez regulace prostorové teploty a nočního útlumu)

$$Q_{VYT.r.} = \frac{\varepsilon}{\eta_0 \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{in} - t_{out})} \cdot 10^{-3} = \frac{1}{1 \cdot 0,96} \cdot \frac{24 \cdot 5447,3318 \cdot 3936,6}{[20 - (-12)]} \cdot 10^{-3} = 16753 \text{ [kWh/rok]} \quad (7.7)$$

- Možnost ušetření nákladů za vytápění je v tomto MODU až 39,6 %.

$$Q_{VYT.r.} \cdot 0,396 = 16753 \cdot 0,396 = 6634,188 \text{ [kWh/rok]} \quad (7.8)$$

- Ušetřené výdaje za rok:

$$6634,188 \cdot 1,4 = 9287,8632 \text{ [Kč/rok]} \quad (7.9)$$

- **Návratnost:**

– Minimalistický návrh:

$$\frac{35895}{9287,8632} = 3,86 \text{ [roku]} \quad (7.10)$$

– Rozšířený návrh:

$$\frac{62435}{9287,8632} = 6,72 \text{ [roku]} \quad (7.11)$$

MOD 2 (s regulací prostorové teploty, bez nočního útlumu)

$$Q_{VYT.r.} = \frac{\varepsilon}{\eta_0 \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{in} - t_{out})} \cdot 10^{-3} = \frac{0,8}{1 \cdot 0,96} \cdot \frac{24 \cdot 5447,3318 \cdot 3936,6}{[20 - (-12)]} \cdot 10^{-3} = 13402 \text{ [kWh/rok]} \quad (7.12)$$

- Možnost ušetření nákladů za vytápění je v tomto MODU až 14,2 %.

$$Q_{VYT.r.} \cdot 0,142 = 13402 \cdot 0,142 = 1903,084 \text{ [kWh/rok]} \quad (7.13)$$

- Ušetřené výdaje za rok:

$$1903,084 \cdot 1,4 = 2664,32 \text{ [Kč/rok]} \quad (7.14)$$

- **Návratnost:**

– Minimalistický návrh:

$$\frac{35895}{2664,32} = 13,5 \text{ [roku]} \quad (7.15)$$

– Rozšířený návrh:

$$\frac{62435}{2664,32} = 23,4 \text{ [roku]} \quad (7.16)$$

MOD 3 (s regulací prostorové teploty a nočním útlumem)

- Rozdíl teplot přes den a noční útlum. Denní teplota 20 °C se udržuje 16 hodin a noční teplota (útlum) 18 °C se udržuje 8 hodin denně:

$$t_v = \frac{2}{3} \cdot t_{den} + \frac{1}{3} \cdot t_{noc} = \frac{2}{3} \cdot 20 + \frac{1}{3} \cdot 18 = 19,3 \text{ [°C]} \quad (7.17)$$

Tabulka tepelných ztrát s nočním útlumem (19,3 °C, 24 hodin denně):

Konstrukce	Plocha S [m ²]	Součinitel U [W/(m ² K)]	Požadovaný součinitel Un [W/(m ² K)]	Rozdíl teplot $t_v - t_{out}$ [°C]	Ztráta pro- stupem Q [W]
Okna	36	1,2	1,5	31,3	1352,16
Dveře	2	1,2	1,7	31,3	75,12
Obvodové stěny	263,2	0,25	0,3	31,3	2059,54
Střecha (sklon nad 45°)	105	0,2	0,3	6	126
Strop pod nezateple- nou půdou	87,36	0,2	0,3	25,3	442,0416
Podlaha přilehlá k zemině	87,36	0,3	0,45	14,3	374,7744
Celkem	580,92				4429,636
Tepelné vazby (běž- né použití $\Delta U = 0,05$)	909,1398	$Q_c = 5338,7758$			

$$D = d \cdot (t_v - t_{pr}) = 270 \cdot (19,3 - 5,42) = 3747,6 \quad (7.18)$$

$$Q_{VYT.r.} = \frac{\varepsilon}{\eta_0 \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_v - t_{out})} \cdot 10^{-3} = \frac{0,75}{1 \cdot 0,96} \cdot \frac{24 \cdot 5338,7758 \cdot 3747,6}{[19,3 - (-12)]} \cdot 10^{-3} = 11985 \text{ [kWh/rok]} \quad (7.19)$$

- Možnost ušetření nákladů za vytápění je v tomto MODU až 13,5 %.

$$Q_{VYT.r.} \cdot 0,135 = 11985 \cdot 0,135 = 1617,975 \text{ [kWh/rok]} \quad (7.20)$$

- Ušetřené výdaje za rok:

$$1617,975 \cdot 1,4 = 2265,165 \text{ [Kč/rok]} \quad (7.21)$$

- **Návratnost:**

- Minimalistický návrh:

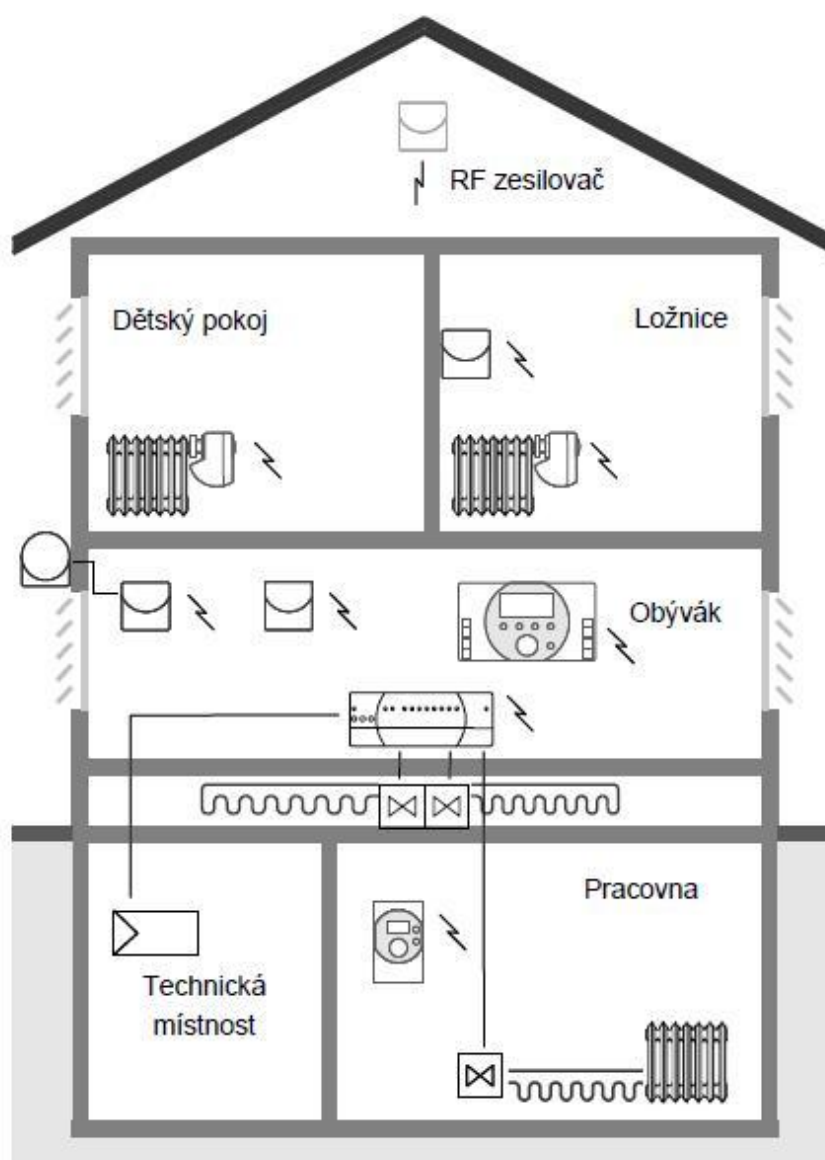
$$\frac{35895}{2265,165} = 15,85 \text{ [roku]} \quad (7.22)$$

- Rozšířený návrh:

$$\frac{62435}{2265,165} = 27,6 \text{ [roku]} \quad (7.23)$$

Dalšími funkcemi systému Synco living lze dosáhnout i jiných úspor energií (např. elektrické energie) ve výši až 18,8 %. Návratnost pořizovací ceny mého navrženého systému se pohybuje u minimalistického od 3,86 do 16,2 let a u dražšího od 6,72 do 27,6 let. Když vezmu v potaz možnost ušetření až 18,8 % za další energie spolu s rostoucí cenou energií v průběhu dalších let, tak se doba návratnosti zkrátí. Pokud by se jednalo o nezateplený dům s velkou tepelnou spotřebou a ztrátou, tak by se návratnost pořizovací ceny výrazně zkrátila.

Avšak hlavní prioritou zákazníků pořizujících si tento systém není doba návratnosti spojená s ušetřenými výdaji za energie, ale mnohem důležitější je získání vyššího komfortu ve formě dálkového ovládání celé domácnosti.



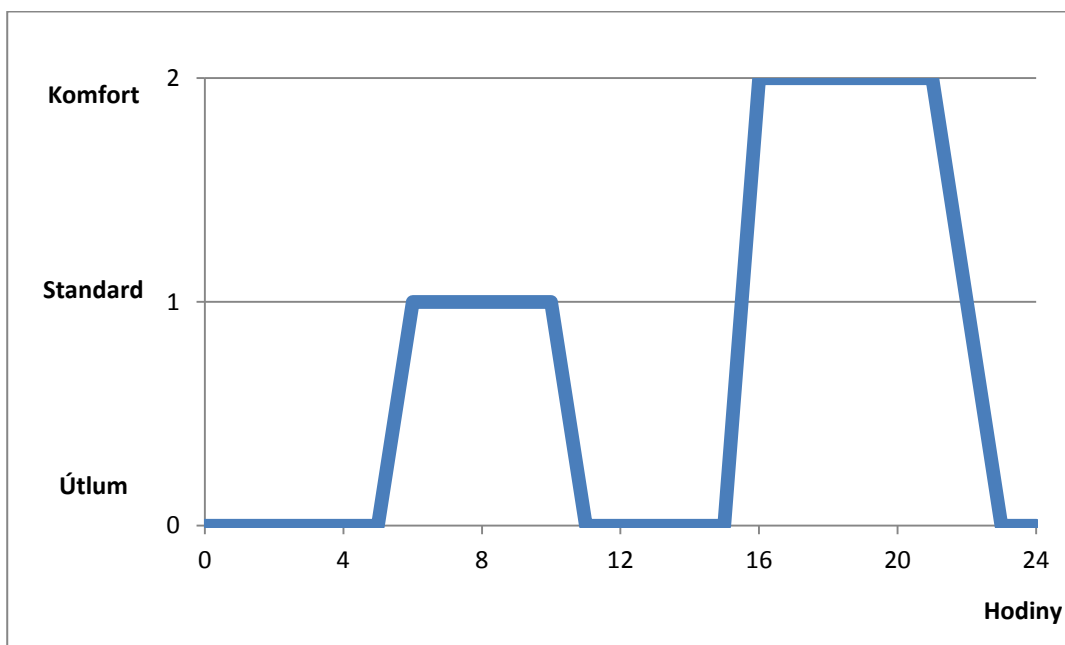
Obr. 7.2 Vzorové schéma rozmístění jednotlivých zařízení systému Synco living v domě [4]

7.2. Vzorový časový harmonogram vytápění jednotlivých místností

Stanovil jsem počet topných dnů průměrně na (září – květen) 270 dnů a časový harmonogram vytápění v jednotlivých místnostech je znázorněn v níže uvedených grafech. Pro převážný zbytek dnů v roce se používá větrání/klimatizace. Průběhy vytápění jsem stanovil pro všechny pracovní dny v týdnu stejné, ale lze nastavit pro každý den jiný průběh (až 6 spínacích časů). V dalším časovém nastavení můžeme nastavit datum nepřítomnosti nebo prázdnin, po dobu nepřítomnosti osob v domě/bytě je nejčastěji vytápění nastaveno na útlum, kdy se udržuje konstantní teplota okolo 18 °C. Kvůli době náběhu a doběhu, je potřeba začít vytápět místnosti až o hodinu dříve, aby se dosáhla v danou hodinu požadovaná teplota.

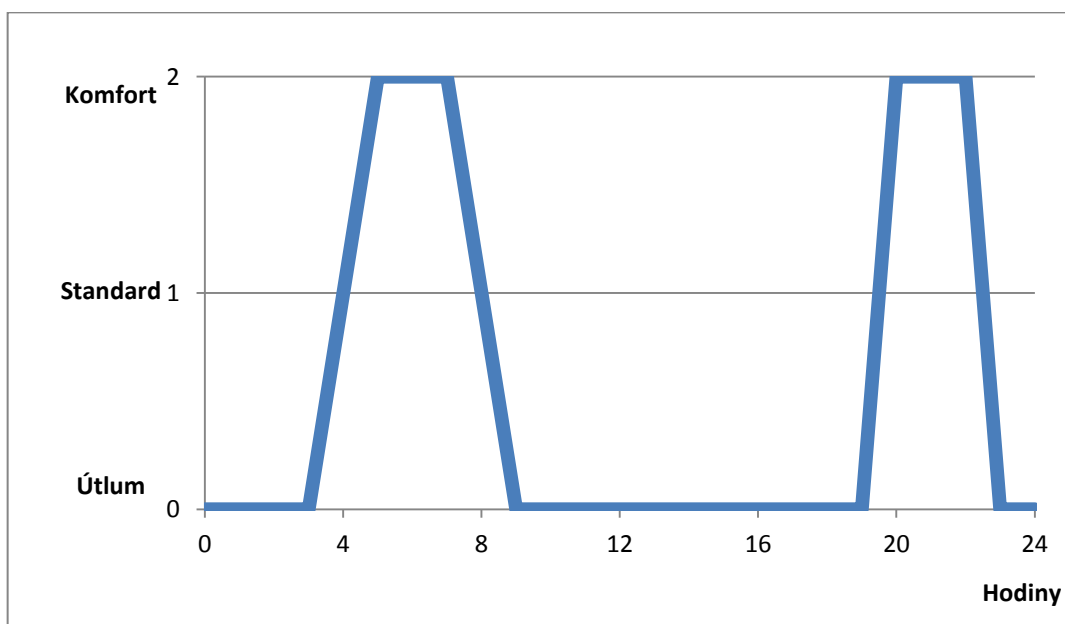
7.2.1 Časový harmonogram pro pracovní dny

Obývací pokoj

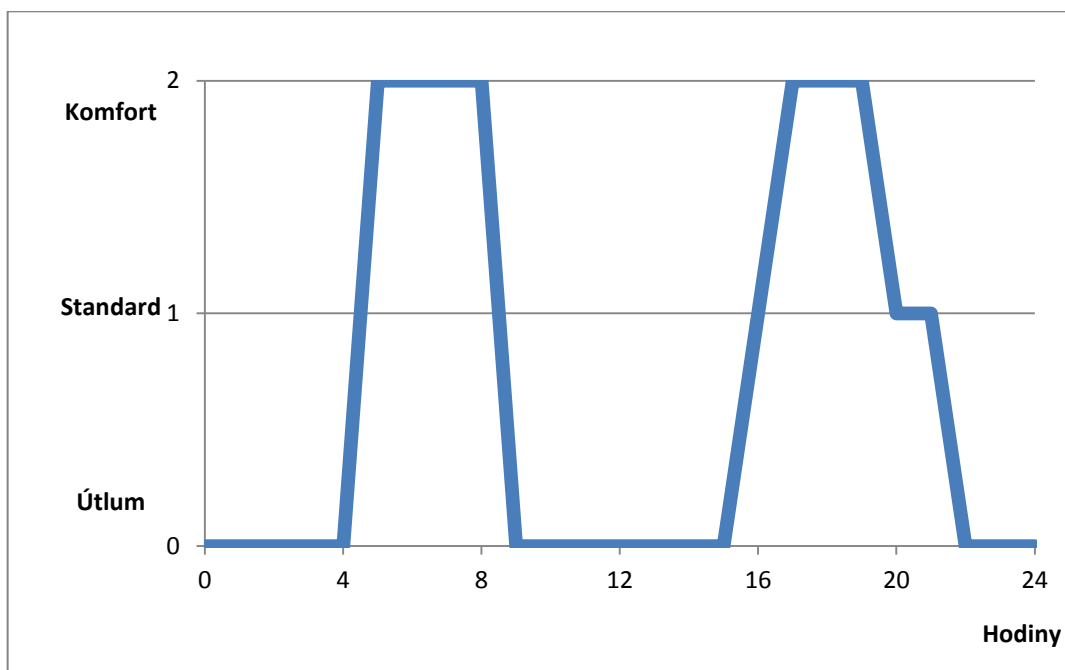
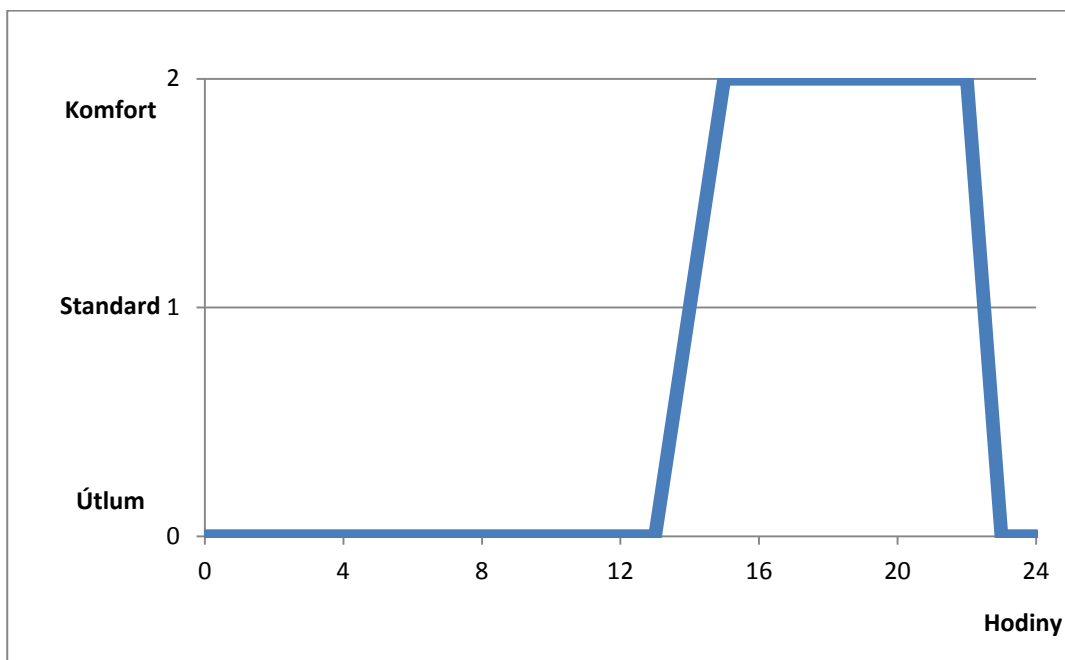


Obr. 7.3 Časový průběh vytápění v obývacím pokoji v pracovní den (vlastní zpracování)

Ložnice



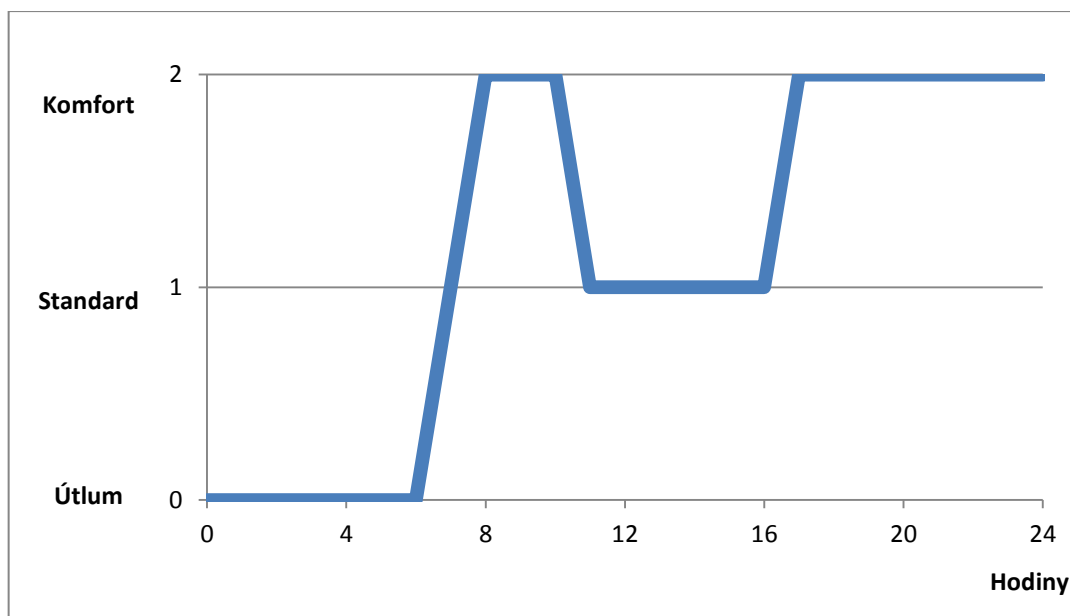
Obr. 7.4 Časový průběh vytápění v ložnici v pracovní den (vlastní zpracování)

Kuchyně**Obr. 7.5 Časový průběh vytápění v kuchyni v pracovní den (vlastní zpracování)****Pracovna****Obr. 7.6 Časový průběh vytápění v pracovně v pracovní den (vlastní zpracování)**

7.2.2 Časový harmonogram pro víkendy a svátky

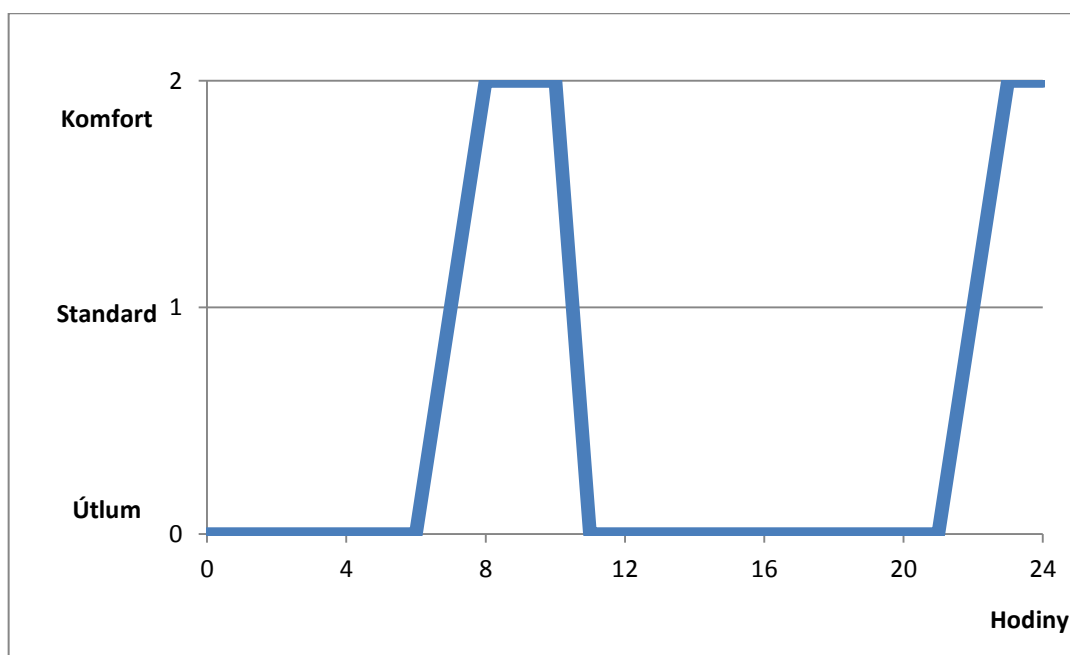
Během víkendů a svátků, je třeba zajistit jiný harmonogram vytápění než v pracovní dny, z důvodu delšího pobytu osob v domě např.:

Obývací pokoj

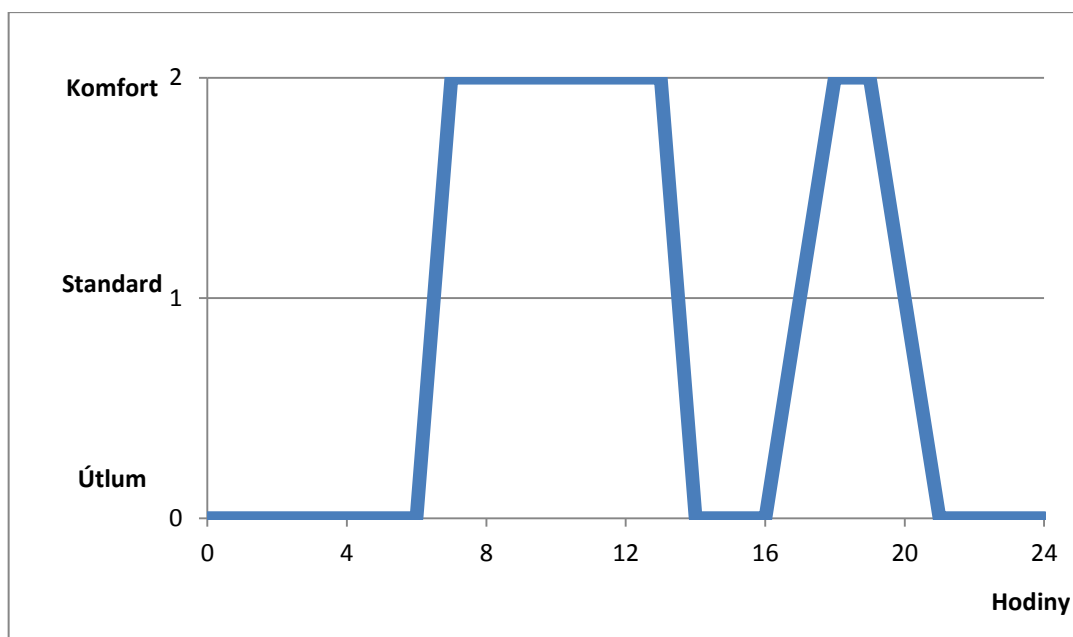


Obr. 7.7 Časový průběh vytápění v obývacím pokoji o víkendu/svátku (vlastní zpracování)

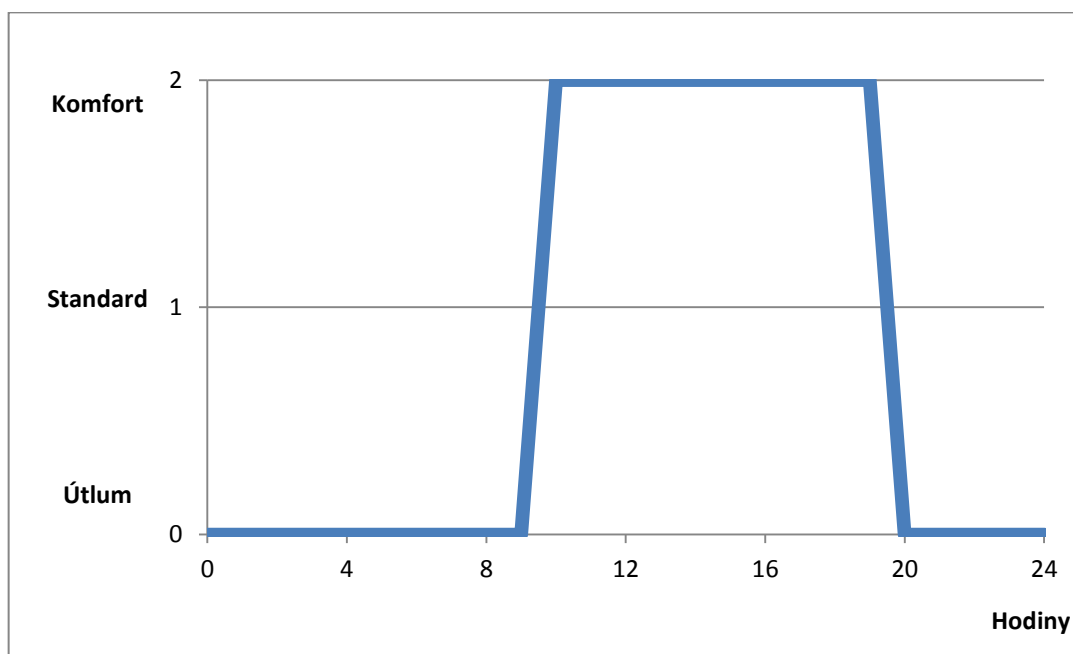
Ložnice



Obr. 7.8 Časový průběh vytápění v ložnici o víkendu/svátku (vlastní zpracování)

Kuchyně

Obr. 7.9 Časový průběh vytápění v kuchyni o víkendu/svátku (vlastní zpracování)

Pracovna

Obr. 7.10 Časový průběh vytápění v pracovně o víkendu/svátku (vlastní zpracování)

8. Postup přidávání nového prvku do systému Synco living

Tento zestručněný návod by měl sloužit jako pomoc při připojování nového komponentu do již fungujícího systému. Přidávání nového zařízení může nastat v momentu, kdy chceme rozšířit systém o novou místnost. Bohužel přidání nové místnosti a zařízení nelze provést přes webové rozhraní, tudíž se vše musí provést manuálně. Pro vytvoření místnosti musíme postupovat na „Centrální jednotce QAX913“ takto:

- Současně stiskneme tlačítka Esc a Menu/Ok;
- vybereme obslužnou úroveň „Expert“;
- jako heslo zadáme číslo „9“ (již továrně nastavené);
- v „Hlavním menu“ centrální jednotky vybereme „Uvedení do provozu“;
- tlačítkem „Ok“ odstavíme zařízení z provozu;
- v nabídce „Uvedení do provozu“ zvolíme „Základní konfigurace“;
- zvolíme „Nová místnost“ a pojmenujeme ji;
- následně se vybere typ vytápění/chlazení, nová místnost je vytvořena.

Nyní přejdeme k přiřazení nového zařízení do vytvořené místnosti:

- Vrátime se do nabídky „Uvedení do provozu“ a zvolíme „RF spojení“;
- přejdeme do nabídky „Místnost“, kde vybereme nově vytvořenou místnost;
- zvolíme „Připojit přístroj“;
- na displeji se objeví oznámení o vyhledávání nového zařízení.

Zapojení nového zařízení (zapojení některých přístrojů se může mírně lišit, je proto lepší vyhledat návod v tomto odkazu):

- Po rozbalení nového zařízení vložíme přiložené baterie;
- led dioda signalizuje stav baterie (zelená – nabitá baterie, červená – vybitá baterie), u zařízení s displejem je vše zobrazeno na displeji;
- dlouze stiskneme multifunkční tlačítko, dokud nezačne blikat dioda, u zařízení s displejem je navazování RF kontaktu signalizováno symbolem na displeji;
- po uvolnění tlačítka se z centrální jednotky ozve hlasitý signál a zařízení je připojeno k dané místnosti;
- nyní lze nastavit příslušný druh vytápění místnosti a další parametry.

Pro případné vytvoření nové místnosti lze použít tento návod:

https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/relatedcontentblock/Documents/QAX9x3_01_CE1C2740_cs.pdf

9. Závěr

9.1. Obecné shrnutí

V dnešní době jsme skoro v každém domě/bytě obklopeni regulací domácnosti (vytápění, větrání...). Hlavním důvodem je především ušetření výdajů za energie a zvýšení komfortu. Jakmile se cítíme v naší domácnosti příjemně, tak se zvedá naše celková spokojenost a efektivnost. Pořizovací cena systému se odvíjí od jeho složitosti a efektivnosti regulace. Synco living je o něco dražší než některé konkurenční systémy, ale v dnešní době zvyšujících se cen energií se doba návratnosti v řádu jednotek let neustále zkracuje. Hlavním důvodem pro vyšší cenu systému je možnost regulace téměř celé domácnosti, vzájemná komunikace pomocí mezinárodního standardu KNX, možnost rozšíření systému i zařízeními jiných výrobců a kvalitním zpracováním.

Osobně upřednostňuji připlatit si za kvalitnější a lépe vybavený systém. Vzhledem k rychlé návratnosti pořizovacích cen je v dnešní době vhodné do regulace domácnosti investovat i nemalé peníze.

Když uvažuji o budoucím vývoji systému, tak si myslím, že se bude převážně ubírat širším uplatněním regulace dalších částí domácnosti pro ještě větší úsporu energií.

9.2. Klady a zápory systému

- + Široká škála regulace domácnosti;
- + mezinárodní komunikační protokol KNX;
- + možnost přiřazení komponentů jiných výrobců;
- + až 30 % ušetřených výdajů při vytápění;
- + snadná ovladatelnost;
- + funkce nepřítomnost osob, dovolená, kdy se nastaví útlum domácnosti;
- + možnost regulace domácnosti pro jednotlivé dny v týdnu.

- Nepřehledně uspořádaný manuál;
- nepříliš vhodný a nepřehledný webový prohlížeč;
- nemožnost přidávání nových místností a komponentů přes webové rozhraní;
- vyšší pořizovací cena;
- dlouhá doba návratnosti.

9.3. Osobní přínos

Díky zpracování daného tématu se mi podařilo nahlédnout do aktuálního dění na trhu v oboru regulace domácnosti. Inspirovalo mě to v zaměření mého dalšího studia. Shledávám budoucnost v této problematice, protože každý člověk rád ušetří výdaje za energie a zároveň zvýší komfort své domácnosti. Tato práce pro mě byla přínosem a může se rovněž stát přínosem i pro potencionální majitele regulačních systémů, zejména Synco living od Siemensu, s.r.o. Přínosný může být přehledný popis jednotlivých funkcí komponentů, popis zapojení nového zařízení či fiktivní návrh fungujícího bytu/domu s regulací vytápění.

10. Seznam použitých zdrojů

10.1. Knižní zdroje

- [1] GARLÍK, Bohumír. *Inteligentní budovy*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2012, 348 s. ISBN 978-80-7300-440-8.
- [2] PETRÁŠ, Dušan. *Podlahové teplovodné vykurovanie*. Vyd. 1. Bratislava: Jaga group, 1998, 143 s. ISBN 80-967-6766-6.
- [3] CIHLÁŘ, Jiří, Günter GEBAUER a Marcela POČINKOVÁ. *Technická zařízení budov: cvičení, ateliérová tvorba*. Brno: CERM, 1998, 238 s. ISBN 80-214-1142-2.
- [14] DOUBRAVA, Jiří. *Regulace ve vytápění*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2000, 155 s. Sešit projektanta - pracovní podklady (Společnost pro techniku prostředí). ISBN 80-020-1384-0.

10.2. Elektronické zdroje

- [4] SIEMENS, s.r.o. *Synco living* [online]. 2014. vyd. Česká republika: Siemens, s.r.o., 2014 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/infrastructure-cities/IBT/synco_living/Pages/uvod.aspx
- [5.] Siemens, s.r.o.: Synco living. *Synco living* [online]. 1.2.2014. Praha, 2014, 1.2.2014 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/relatedcontentblock/Documents/CenikObrazky_2014-Synco%20living.pdf
- [6] BARTUSEK, Jiří. *Moderní metody regulace vytápění pro rodinné domy*. Vysoké učení technické v Brně, 2012. Bakalářská práce. Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně. Vedoucí práce Josef Štětina.
- [7] DUMY.CZ. POLEDŇÁKOVÁ, Dagmar. *Historie vytápění* [online]. 08.01.2013. 2013 [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <http://dumy.cz/material/54168-historie-vytapeni>
- [8] MATZ, Václav. *Využití termostatických ventilů a termostatických hlavíc pro regulaci vytápění*. [online]. [cit. 2012-02-07]. Dostupné z: <http://vytapani.tzbinfo.cz/mereni-a-regulace/5917-vyuziti-termostatickych-ventilu-a-termostatickychhlavic-pro-regulaci-vytapeni>
- [9] TZB-info. TOPINFO S.R.O.: *Průměrné venkovní teploty v otopném období pro vybrané lokality* [online]. Brno, 2001-2014 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/26-prumerne-venkovni-teploty-v-otopnem-obdobi-pro-vybrane-lokality>

- [10] TZB-info. TOPINFO S.R.O.: *Normové hodnoty součinitele prostupu tepla* [online]. Brno, 2001-2014 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/26-prumerne-venkovni-teploty-v-otopnem-obdobi-pro-vybrane-lokality>
- [11] Ústav technických zařízení budov. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. *Technické zařízení budov: Obálková metoda* [online]. Brno: Fakulta stavební VUT v Brně, 2011 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/26-prumerne-venkovni-teploty-v-otopnem-obdobi-pro-vybrane-lokality>
- [12] Ústav technických zařízení budov. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. *Technické zařízení budov: Roční spotřeba tepla* [online]. Brno: Fakulta stavební VUT v Brně, 2011 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/2_bilance_tepla_teorie.pdf
- [13] KNX-system. TECHNISERV, s. r. o. / od Solution Group, s. r. o. *KNX-system* [online]. Praha, 2011 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://www.knx-system.cz/>

10.3. Normy

- [15] ČSN 06 0210. *Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*, 1994
- [16] ČSN 73 0540-2:2011. *Tepelná ochrana budov*, 2011
- [17] ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*, 2005

Seznam veličin

Značka	Jednotka	Název
D	-	denostupeň
d	-	počet topných dnů v roce pro danou oblast
d_s	m	tloušťky vrstev stěny
h_{se}	W/m^2K	součinitel přestupu tepla na vnější straně
h_{si}	W/m^2K	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně
Q	W	tepelné ztráty prostupem
Q_c	W/m^2K	celkové tepelné ztráty prostupem
$Q_{VYT.r.}$	kWh/rok	roční spotřeba tepla pro vytápění
R_N	m^2K/W	tepelný odpor konstrukce
R_{se}	m^2K/W	tepelný odpor při přestupu tepla
R_{si}	m^2K/W	tepelný odpor při přestupu tepla
S	m^2	plocha
t_{den}	$^{\circ}C$	průměrná denní teplota
t_{in}	$^{\circ}C$	průměrná vnitřní teplota v domě
t_{noc}	$^{\circ}C$	průměrná noční teplota
t_{out}	$^{\circ}C$	průměrná venkovní teplota
t_{pr}	$^{\circ}C$	průměrná venkovní teplota v top. období
t_v	$^{\circ}C$	průměrná vnitřní teplota s nočním útlumem
U	W/m^2K	součinitel prostupu tepla
U_N	W/m^2K	požadovaný součinitel prostupu tepla
ε	-	opravný součinitel
η_0	-	účinnost obsluhy a možnosti regulace sousta- vy
η_r	-	účinnost rozvodu vytápění
λ	W/mK	součinitel tepelné vodivosti vrstev stěny

Seznam zkratek

Zkratka	Název
AA	standardní velikost baterie
AC	střídavý proud
DC	stejnosměrný proud
EN	evropská norma
ETS	elektrický systém přenosu
IEEE	Institut pro elektrotechnické a elektronické inženýrství
KNX	komunikační standard Konnex
LED	dioda emitující světlo
LR6	alkalické baterie
LTE	vysokorychlostní internet
P	proporcionální
PD	proporcionálně derivační
PI	proporcionálně integrační regulátor
PID	proporcionálně integračně derivační regulátor
RF	rádio frekvenční
SELV	ochrana přes elektrickým úrazem
TCP/IP	primární přenosový protokol/protokol síťové vrstvy
TP1	sběrnice - kroucená dvojlinka
Triak	triodový spínač střídavého proudu
TUV	příprava teplé vody
TZB	technické zařízení budov
USB	univerzální sériová sběrnice